This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

LIBRARY OF THE
Leland Stanford Junior University

The Hopkins Library
presented to the
Leland Stanford Junior University
by Timothy Hopkins.

Die

Sicherungswerke im Eisenbahnbetriebe.

Beschreibung und Anleitung zum Gebrauche

der

Elektrischen Telegraphen, Läutewerke, Contact-Apparate, Block-Einrichtungen, Signal- und Weichenstellwerke.

Bearbeitet von

E. Schubert,

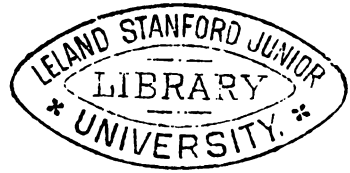
Betriebsinspector, Vorsteher der Bauinspection Sorau.

Mit einer Tafel und 173 Text-Abbildungen.

Wiesbaden.

Verlag von J. F. Bergmann.

1888.



H. 3303.

Das Recht der Ueberſetzung bleibt vorbehalten.

Buchdruckerei von Carl Ritter in Wiesbaden.

Vorwort.

Mit vorliegender Schrift übergebe ich den Beamten des Eisenbahnbetriebes, insbesondere den Stationsbeamten und Bahnmeistern und Denjenigen, welche sich diesem Berufe widmen wollen, eine Arbeit, in der ich versucht habe bei gedrängter Form die im Betriebsdienste gebräuchlichen Apparate und Sicherungsanlagen in Wort und Bild nach ihrer Handhabung und Wirkungsweise vorzuführen und zu erläutern.

Es hat mich bei dieser Ausarbeitung der Gesichtspunkt geleitet, daß bei der heutigen, den gesteigerten Anforderungen entsprechenden Ausbildung der Beamten es nicht mehr genügt, wenn dieselben die von ihnen zu bedienenden Apparate nur sozusagen empirisch handhaben, sondern daß es auf die wissenschaftliche und praktische Ausbildung der Beamten, sowie auch auf die Sicherheit des Betriebes selbst günstig und fördernd einwirkt, wenn sie eine Kenntniß der inneren Einrichtung und Wirkungsweise der Apparate und Werkzeuge besitzen.

Zweifellos werden die Beamten alsdann die Apparate sachgemäßer bedienen, besser unterhalten und eher in der Lage sein, etwaige Mängel an denselben zu erkennen und zu beseitigen.

Es erschien deshalb auch nothwendig, das Wichtigste aus der Electricitätslehre vorauszusenden.

Bei dem Umfange des Gebietes der zur Sicherung des Betriebes dienenden Anlagen und bei der Verschiedenartigkeit der Bauarten der einzelnen Apparate waren gewisse Einschränkungen geboten, und glaubte ich mich bei Beschreibung der Telegraphen-, Block- und

Contact-Apparate auf die von unserer bedeutendsten deutschen Firma (Siemens & Halske in Berlin) ausgehenden Constructionen beschränken zu dürfen, in der wohl berechtigten Annahme, daß es den lernenden Beamten und Aspiranten alsdann nicht schwer werden wird, auch bei abweichender Bauart der Apparate das nöthige Verständniß für dieselben sich anzueignen.

Die allgemeine Einführung der Weichen- und Signal-Stellwerke ließ es nothwendig erscheinen, auch diese Sicherungsanlagen eingehend zu erörtern, und wurde hierbei wiederum, wie bei den Abschnitten über die electrischen Telegraphen- und Blockanlagen, ein kurzer geschichtlicher Abriß vorausgesandt. Außer den älteren Stellwerken der Systeme Saxby und Farmer, Rüppell, Siemens & Halske sind zwei Bauarten aus neuester Zeit (von Max Jüdel in Braunschweig und Zimmermann & Buchloh in Berlin) eingehend beschrieben, wobei Werth darauf gelegt wurde, die Bedingungen, welche die Jetztzeit an derartige Sicherungswerke stellt, klar zum Ausdruck zu bringen. In ähnlicher Weise sind die Spitzenverschlüsse behandelt. An einem größeren Beispiel ist schließlich unter Aufnahme der in Preußen geltenden diesbezüglichen Vorschriften (Centralblatt d. Bauverwaltung 1885 Seite 488) Lageplan und Verschlußtabelle des Stellwerkes erklärt und hieran anschließend die Fahrordnung eines größeren Bahnhofes durchgesprochen.

Der Verfasser ist sich der Schwierigkeit, das weite Gebiet der Sicherungsanlagen in einen so knappen Rahmen leicht verständlich zusammenzufassen, wohl bewußt gewesen, und bittet deshalb auch um gütige Nachsicht, wenn ihm dieses nicht überall gelungen sein sollte.

Sorau, im Juli 1888.

Inhalt.

Seite.

I. **Grundzüge der Electricitätslehre** . . . . . 1—30

A. Reibungselectricität . . . . . 1—7

Erzeugung und Erkennung der Electricität . . . 1—2
Positive und negative Electricität 2
Ausgleich der Electricitäten 2
Leiter und Nichtleiter . . . . . 2—3
Influenz-Erscheinungen . . . . . 3—4
Electrisirmaschine . . . . . 4—5
Condensator und Leydener Flasche . . . . . 5—7

B. Galvanische Electricität . . . . . 7—16

Galvani's und Volta's Beobachtungen . . 7—8
Die electrische Spannungsreihe 8
Die Volta'sche Säule . . . . . 8—9
Galvanische Batterie, galvanischer Strom . . . 9—10
Electrische Wirkungen . . . . . 10—11
Constante Batterien 11
Daniell's Element . . . . . 11—12
Meidinger's Element . . . . . 12—14
Batterie-Verbindungen 14
Stromwender, Umschalter . . . . . 15—16

C. Vom Electromagnetismus . . . . . 17—22

Ampère's Regel 17
Galvanoscop, Multiplicator . . . . . 17—18
Tangentenbussole 18
Vertical-Galvanometer . . . . . 18—19
Der Electromagnet . . . . . 19—21
Die electrische Schelle . . . . . 21—22

D. Galvanische Induction . . . . . 22—25

Faraday's Beobachtungen . . . . . 22—23
Inductionsgesetze 23
Inductionsrollen . . . . . 23—24
Inductionsmaschine mit Batteriestrom . . . . . 24—25
Gegenströme 25

Seite.

E. Magnetinduction . . . . . 25—30

Entstehung und Richtung der Ströme . . . . . 25—26
Inductionsströme im Hufeisenmagneten . . . . 26—27
Magnet-Inductionsmaschine . . . . . 27—28
Cylinder-Inductor von Siemens & Halske . . 29—30

II. Der electrische Telegraph . . . . . 31—59

A. Die Drahtleitung . . . . . 31—35

Steinheil's Erfindung 31
Herstellung der Erdleitung . . . . . 31—32
Verschiedene Leitungsarten 32
Oberirdische Leitung . . . . . 32—33
Isolatoren 33
Spannen und Befestigen des Drahtes . . . . . 34—35

B. Der Blitzableiter . . . . . 36—37

Platten-Blitzableiter 36
Blitzableiter mit Ausschalter . . . . . 36—37

C. Die ältesten Telegraphen-Apparate . . . 37—40

Geschichtliches . . . . . 37—38
Apparat von Gauß und Weber 38
Steinheil's Telegraphen-Apparat . . . . . 38—40

D. Der Morseschreiber und die dazu gehörigen Hülfsapparate . . . . . 40—59

Geschichtliches 40
Morse-Apparat mit Stiftschreiber . . . . . 41—42
Der Taster zum Morse-Apparat . . . . . 42—43
Stationen mit Morse-Betrieb . . . . . 43—44
Farbschreiber von Siemens & Halske . . . . 44—45
Taster neuerer Bauart . . . . . 45—47
Das Uebertragungsprincip . . . . . 47—48
Das Relais von Morse . . . . . 48—49
Das Dosenrelais von Siemens & Halske. . . 49
Das polarisirte Relais von Siemens & Halske . 49—52
Der polarisirte Morseschreiber 52
Stromschaltungen. Ruhestrom und Arbeitsstrom . 52—53
Die Apparatverbindungen und Stromläufe des Morse-Systems 53
Endstation ohne Relais für Arbeitsstrom . . . 53—54
Endstation einer Arbeitsstromschaltung mit Relais 54—55
Ruhestromschaltung für eine Zwischenstation mit Batterie und mit Relais . . . . . 56—57
Ruhestromschaltung für eine Zwischenstation mit Batterie, Relais, Wecker, Läuteinductor und Umschalter . . . . . 57—59

	Seite
III. **Die electrischen Läutewerke**	59—65
Erklärung	59
A. Die electrische Klingel	59—60
Eintheilung	59
Die einfache Klingel ohne Stromunterbrechung	59—60
Die einfache Klingel mit unterbrochenem Strom	60
B. Das Glockenläutewerk	61—65
Erklärung	61
Läutewerk von Kramer	61—63
Läutewerk von Siemens & Halske	63—65
IV. **Die Block-Apparate**	65—88
Erklärung	65
A. Blocksysteme in England und Frankreich	66—69
Blocksystem von Cooke	66
„ „ Regnault	66—67
„ „ Tyer	67—68
„ „ Highton und Spagnoletti	68
„ „ Preece	68—69
B. Blockbetrieb in Deutschland	69—88
Einleitung	69
Die ersten Blockstationen	69
Blocksystem von Siemens & Halske	70
Stations-Einfahrtsblock	70
Streckenblock	71—73
Der Blockbetrieb des Systems Siemens & Halske	73—76
Blocksystem in Preußen	76
Innere Einrichtung der Block-Apparate	76—80
Ausrüstung einer Station mit Block-Apparaten	80
Stromläufe in den Block-Apparaten	80—86
Mängel des Blocksystems	86—88
Andere Blocksysteme	88
V. **Radtaster**	89—96
Erklärung	89
Radtaster älterer Anordnung	89—90
Radtaster von Siemens & Halske	90—93
Registriruhr	93
Ermittelung der Geschwindigkeit	93—96
VI. **Weichen- und Signalstellwerke**	96—152
Aeltere Stellwerke und Verriegelungen	96—97
Stellwerk von Gregory	97
Verriegelung von Siemens & Halske	97—98
Stellwerk von Chambers & Stevens	98—100
Stellwerk von Saxby & Farmers	100—101
Bedingungen, welche die Stellwerke erfüllen müssen	101—102

	Seite.
Stellwerk System Rüppell, Patent Büssing.	103—107
Vereinigung des Blocks mit dem Stellwerk . .	107—108
Ausgleichungs-Vorrichtungen	108
Spitzenverschluß von Büssing	108—110
Aufschneidbarkeit der Spitzenverschlüsse	110—111
Weichen- und Signal-Stellwerk System Siemens & Halske	111—113
Stell- und Riegeltopf von Siemens & Halske	113—115
Stellwerk System Schnabel & Henning . .	115—116
Stellbock, System Froitzheim	116—120
Neuere Fern-Stellwerke	120—122
Fern-Stellwerk von Zimmermann & Buchloh in Berlin	122—125
Auslösung des Stellwerkes durch Ausschneiden der Weiche	125—127
Blockverschluß des Stellwerkes	127—128
Mechanische Blockirung	129
Neuestes Fern-Stellwerk von Max Jüdel & Co. in Braunschweig	129—131
Mechanische Blockirung	131
Auslösung des Stellwerkes durch Ausschneiden der Weiche	131—132
Die Leitung	132—133
Weichengestänge aus Rundstahl	133—134
Doppeldrahtleitungen	134—136
Die Spitzenverschlüsse	136
Spitzenverschlüsse mit starrer Verbindung der Zungen	136—137
Spitzenverschlüsse mit Gelenkverbindung der Zungen	137—142
Spitzenverschluß von Schnabel und Henning	138—139
" " Gast	139—140
" " Büssing	140
" " Zimmermann & Buchloh	140—142
" " Mackensen	142
Signalmaste	142—144
Scheibenvorsignale	144—145
Verschlußtabelle und Lageplan . . .	145—147
Die Fahrordnung	147—151
Bedienung und Unterhaltung der Stellwerke . .	151—152
Alphabetisches Sachregister	153

Fehler-Verbesserungen.

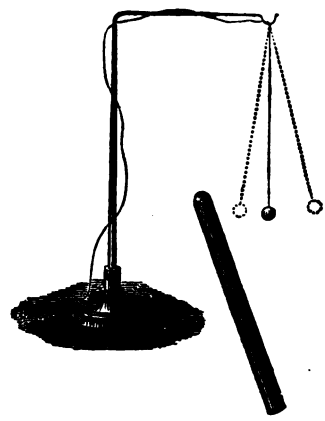
Seite 16: Zeile 13 und 17 von oben ist statt L′ zu setzen l^1 bezw. l^2.
„ 16: In Abb. 21 muß links vom Stöpsel die Zahl 1 und rechts desselben 2 stehen.
„ 42: Zeile 14 von unten lies 44 statt 10.
„ 47: „ 9 „ oben „ 45 „ 32.
„ 52: „ 19 „ „ „ 50 „ 16.
„ 73: „ 14 „ „ „ Streckenblock statt Streckenbock.
„ 139: „ 4 „ unten „ Gast statt Kolle.

I. Grundzüge der Electricitätslehre.

A. Reibungselectricität.

§ 1. Erzeugung und Erkennung der Electricität. Reibt man ein Stück Harz oder eine Stange Siegellack mit einem Stück Wolle oder Pelz, so erlangen beide Theile — der Siegellack, wie der Pelz, das Harz, wie die Wolle — die Fähigkeit, kleine Papierschnitzel anzuziehen; derselbe Vorgang ereignet sich, wenn eine Glasstange mit einem Stück Seidenzeug gerieben wird. Die Ursache dieser Erscheinung nennt man Electricität und zwar, wenn, wie im vorerwähnten Falle, dieselbe durch Reibung hervorgerufen wird, Reibungselectricität. Es zeigt sich hierbei, daß die electrischen Eigenschaften der miteinander geriebenen Körper unter sich verschiedener Art sind, sowie ferner, daß das geriebene Glas sich anders verhält, wie der gleich behandelte Siegellack. — Hängt man einen leichten Körper, ein Papierschnitzel oder ein Hollunderkügelchen, an einem seidenen Faden auf, Abb. 1, und nähert demselben einen geriebenen, also electrisch gewordenen Glasstab, so wird das Kügelchen zunächst angezogen, dann aber nach kurzer Berührung wieder abgestoßen. Bringt man dem-

Abb. 1.



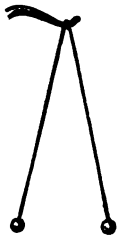
selben dann eine electrisch gemachte Stange Siegellack nahe, so wird das Kügelchen wiederum rasch angezogen und zwar lebhafter, als wie es vorher von der Glasstange geschah.

In derselben Weise wird ein Kügelchen, welchem eine geriebene Harzstange genähert wird, von dieser zunächst angezogen, dann nach kurzer Berührung wieder abgestoßen, und darauf in lebhafterer Weise durch einen electrisch gemachten Glasstab wieder angezogen.

§ 2. Positive und negative Electricität. Bei der ersten Berührung des Hollunderkügelchens mit dem electrischen Glasstab hat dasselbe dessen Electricität erhalten und wurde dann, nachdem dieses geschehen war, vom Glase abgestoßen, vom electrischen Harzstabe aber angezogen. Ebenso verhielt es sich im umgekehrten Falle. Hieraus folgt einerseits, daß Harz und Glas verschiedene Electricität annehmen, sowie andererseits, daß gleichartige Electricitäten sich abstoßen, ungleichartige sich aber anziehen. Die an dem Glase durch Reiben mit Seidenstoff hervorgerufene Electricität nennt man Glaselectricität und bezeichnet sie mit + E, die dem Siegellack oder Harz durch Reibung mit Pelz oder Wollstoff ertheilte Electricität wird mit — E bezeichnet und Harzelectricität genannt. Beide Electricitäten haben das Bestreben sich anzuziehen und zu vereinigen. Geschieht Letzteres, so tritt ein Ausgleich ein, und beide Körper werden mehr oder weniger unelectrisch.

§ 3. Ausgleich der Electricitäten. Hängt man zwei Hollunderkügelchen an seidenen Fäden auf, Abb. 2, und nähert ihnen einen geriebenen Glasstab, so werden dieselben zunächst angezogen; nach der Berührung jedoch werden die Kügelchen nicht allein vom Glasstabe abgestoßen, sondern dieselben stoßen sich auch gegenseitig ab und verbleiben in der getrennten Stellung, Abb. 2. Bringt man jetzt eine Harzstange in die Nähe, so werden beide Kugeln angezogen. Berührt man dieselben mit der Harzstange, so verlieren sie nach und nach die Electricität wieder. Es tritt ein Ausgleich ein, und beide Kugeln werden unelectrisch, so daß sie sowohl vom electrischen Harzstabe, wie vom Glase wieder angezogen werden und nach Berührung deren Electricität wieder annehmen.

Abb. 2.

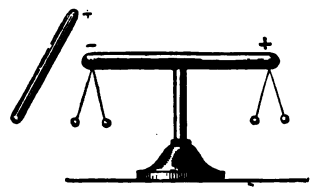


§ 4. Leiter und Nichtleiter. Das Wesen der Electricität ist uns noch unbekannt; wir erkennen dieselbe nur in ihren Wirkungen. Man nimmt an, daß alle Körper mehr oder weniger

electrisch sind, und daß durch die Reibung die in den Körpern vorhandene Electricität in ihre beiden Theile, welche man mit + E und — E bezeichnet, zerlegt werde. Berührt man einen electrischen Körper mit einem anderen, der nicht electrisch ist, so wird ein Theil der Electricität vom ersteren zum letzteren übertragen. Je nachdem nun diese Uebertragung in größerem oder geringerem Maße erfolgt, nennt man die letzteren Körper gute oder weniger gute Leiter. Nichtleiter oder Isolatoren sind solche, welche die Electricität sehr schlecht leiten, und gehören hierzu Glas, Porzellan, Seide, Elfenbein, Wachs und die trockene Luft. Gute Leiter sind die Metalle, Kohle, Salzlösungen, Wasser, das feuchte Erdreich und der menschliche, sowie der thierische Körper. Will man daher einen electrischen Körper gegen Verlust schützen, d. h. ihn isoliren, so umschließt man ihn mit Nichtleitern. Wird ein electrischer Körper mit der Erde in Verbindung gebracht, so verliert er sofort alle Electricität.

§ 5. Influenz-Erscheinungen. Auf einem nicht leitenden Fuße ist ein Metallcylinder befestigt, Abb. 3, an dessen Enden je 2 Hollunderkugeln an gut leitenden Fäden (von Leinenfaser) aufgehängt sind. Nähert man nun einen mit positiver Electricität (+ E) geladenen Körper, so wird die in dem Messingcylinder schlummernde Electricität erregt und der Art vertheilt, daß sich die — E dem geladenen Körper zunächst, die + E am anderen Ende des Cylinders ansammelt. Die Hollunderkügelchen, welche vorher ruhig nebeneinander hingen, entfernen sich sofort von einander und zwar deshalb, weil beide derselben gleiche Electricität, die auf der linken Seite — E, diejenigen rechts + E, erhalten haben. Entfernt man die electrische Stange, so nähern sich die Kügelchen sofort wieder einander. Die Electricität im Messingcylinder ist mithin wieder verschwunden, d. h. die soeben getrennten + E und — E haben sich wieder gleichmäßig über den Messingcylinder vertheilt, so daß eine Wirkung nicht mehr wahrzunehmen ist. Man sagt, der Messingcylinder ist nur vorübergehend durch Vertheilung — Influenz — electrisch geworden.

Abb. 3.



Berührt man den Messingcylinder an der + Seite mit dem Finger, während der electrische Stab der — Seite genähert ist,

ſo bleiben die Kügelchen beiſammen, da die abgeſtoßene + E dadurch zur Erde geleitet wird. Entfernt man darauf erſt den Finger, dann den Stab, ſo kann ſich die nur im Cylinder allein noch zurückgebliebene — E überall hin, ſomit auch in die Kügelchen vertheilen, und letztere bleiben getrennt voneinander ſtehen.

§ 6. Die Electriſirmaſchine. Um Electricität in größeren Mengen zu erzeugen und ſtarke Wirkungen hervorzurufen, bedient man ſich der Electriſir-Maſchine, Abb. 4. Dieſelbe iſt aus 3 Theilen zuſammen geſetzt, nämlich dem geriebenen Körper, dem Reibezeuge und dem Anſammler. Erſterer beſteht aus einer ſtarken runden Glas=

Abb. 4.

Electriſirmaſchine.

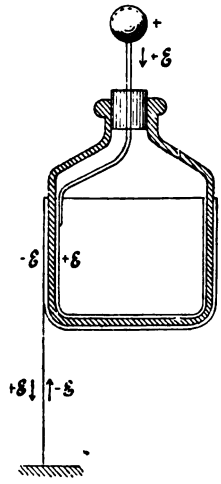
ſcheibe, welche um eine gläſerne Achſe mittelſt Kurbel gedreht werden kann; als Reibzeug ſind 2 lederne mit Amalgam überſtrichene Kiſſen an der Glasplatte ſchleifend angebracht, während der Anſammler — Conductor genannt — aus einer größeren Meſſingkugel beſteht, mit welcher 2 Blechringe verbunden ſind, die mit Spitzen verſehen die Glasſcheibe ſeitlich umfaſſen und die erzeugte Electricität auffangen. Wird nun die Glasſcheibe gedreht, ſo entſteht auf der Scheibe ſelbſt die Glaselectricität + E, welche durch die Metallſpitzen aufgeſogen und im Conductor angeſammelt wird, während in dem

Reibzeuge die — E ſich bildet und dort verbleibt. Will man nun einen Körper electriſiren, ſo braucht man ihn nur mit dem Conductor in Verbindung zu bringen. Geſchieht dieſes, ſo erfolgt ein Ueberſtrömen der Electricität und zwar, ſchon ehe Berührung eintritt, durch Ueberſpringen von Funken. Die Entfernung, bis zu welcher Funken überſpringen, nennt man Schlagweite.

§ 7. Der Condenſator und die Leydener Flaſche.

Unter dem Condenſator verſteht man eine Vorrichtung, welche auf einer kleinen Fläche eine große Menge Electricität aufnehmen kann. Man bringt auf beiden Seiten eines Nichtleiters gute Leiter in der Weiſe an, daß dieſelben im möglichſt kurzen Abſtande durch den Nichtleiter getrennt ſind. Als gute Leiter nimmt man Metall oder Staniol, als Nichtleiter Glas, Kautſchuk oder Guttapercha. Im vorliegenden Falle ſei eine Glasflaſche, Abb. 5, inwendig und auswendig bis zum Rande des Halſes mit Staniol belegt und der innere Staniolbelag mit einer Metallkugel, welche auf dem Stöpſel befeſtigt iſt, metalliſch verbunden. Erfaßt man nun die Flaſche mit der Hand an dem mit Staniol belegten Theile und nähert die Metallkugel dem Conductor einer Electriſir-Maſchine, oder läßt Berührung mit demſelben eintreten, ſo wird Electricität übergeleitet, und zwar fließt die Glaselectricität + E des Conductors auf die Metallkugel und weiter auf den inneren Staniolbelag der Flaſche über. Die in dem Staniolbelag ſchlummernde Electricität zerlegt ſich in + E und — E. Letztere vereinigt ſich mit einer entſprechenden Menge der vom Conductor ankommenden + E; die mehr noch nachſtrömende + E zieht die — E der äußeren Staniolplatte an, ohne ſich jedoch mit ihr vereinigen zu können. Dadurch nun, daß die äußere Staniolplatte, durch das Anfaſſen mit der Hand, durch den menſchlichen Körper mit der Erde verbunden iſt, kann die + E derſelben zur Erde abfließen, andererſeits aber — E von der Erde zurückſtrömen. Es hat nämlich die vom Conductor auf die innere

Abb. 5.



Leydener Flaſche (Querſchnitt).

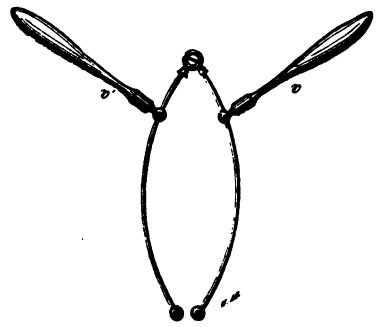
Staniolplatte überfließende + E das Beſtreben, ſo viel — E anzuziehen, als nöthig iſt, um ihr das Gleichgewicht zu halten; d. h. es wird ſo lange — E von der Erde in die äußere Staniolplatte hinaufſtrömen, und ſo viel + E vom Conductor auf die innere Staniolplatte übergehen, bis die electriſche Spannung in den 3 Theilen, alſo im Conductor, dem inneren und dem äußeren Staniolbelage, dieſelbe geworden iſt. Verbindet man alsdann nach Entfernung des Conductors den inneren und äußeren Belag durch einen Leiter miteinander, ſo vereinigen ſich die beiden gleich großen und entgegengeſetzten Electricitäten + E und — E miteinander; es ſpringt unter lautem Knall ein mehr oder weniger ſtarker Funken über. Dadurch ſind dann beide Seiten entladen und vollſtändig unelectriſch geworden.

Dieſe Form des Condenſators, welche Abb. 6 in der Anſicht darſtellt, nennt man „die Leydener Flaſche“. Dieſelbe iſt von Muſchenbroeck & Cunaeus in Leyden und faſt gleichzeitig von Kleiſt in Pommern im Jahre 1745 erfunden. Zur Entladung bedient man ſich des in Abb. 7 dargeſtellten Ausladers, der aus 2 in Knöpfen endigenden Meſſingdrähten beſteht, welche durch ein Charnier verbunden ſind, und welche iſolirende Glasgriffe tragen.

Abb. 6.

Leydener Flaſche (Anſicht).

Abb. 7.

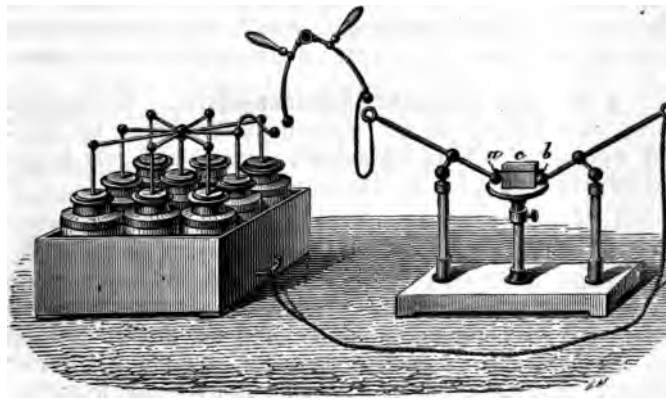


Auslader.

Größere Wirkungen erzielt man mit der Leydener Flaſche, wenn man mehrere derſelben zu einer Batterie vereinigt, indem man die Metallknöpfe untereinander und auch den äußeren Staniolbelag unter ſich und mit der Erde verbindet, Abb. 8. Geladen

wird die Batterie in gewöhnlicher Weise; bei der Entladung wird der Auslader Abb. 7 benutzt. Soll hierbei der Strom durch einen anderen Körper hindurchgeführt werden, so wird letzterer, c Abb. 8, auf eine isolirende Unterlage gelegt und beiderseits durch a und b in leitende Verbindung mit der Batterie gebracht.

Abb. 8.



Batterie Leydener Flaschen.

Die Geschwindigkeit, mit welcher die von einer Leydener Flasche ausgehende Electricität sich fortpflanzt, ist sehr bedeutend; dieselbe beträgt nach den neuesten Messungen von W. Siemens 30200 geographische Meilen in einer Secunde.

B. Galvanische Electricität.

§ 8. Galvani's und Volta's Beobachtungen. Im Jahre 1789 beobachtete der Professor Ludwig Galvani in Bologna, daß ein Froschschenkel in Zuckungen gerieth, wenn man dessen Muskeln mit einem Kupferdraht und dessen Nerven mit einem Eisendraht berührte und beide Drähte gleichzeitig mit ihren andern Enden zusammen brachte. Alexander Volta in Pavia fand dann später, daß diese Erscheinungen Wirkungen der Electricität waren und entdeckte ferner, daß, wenn 2 verschiedenartige Körper, insbesondere Metalle, sich berühren, beide dadurch schon electrisch

werden, und die Stärke dieser electrischen Erregung von der Natur der Metalle abhängt. Diese Erscheinungen und Wirkungen faßt man unter dem Namen Galvanische Electricität zusammen. Bei der Berührung zweier verschiedenartiger Körper wird die in denselben schlummernde Electricität in + E und — E zerlegt, die + E sammelt sich auf dem einen, die — E auf dem anderen Körper, ohne daß diese beiden Electricitäten sich wieder vereinigen. Die Scheidung der + E von der — E, sowie die Verhinderung der Wiedervereinigung schreibt man einer besonderen Kraft zu, welche man die „electromotorische Kraft" nennt.

§ 9. Die electrische Spannungsreihe. Welches der verwendeten Metalle bei der gegenseitigen Berührung die + E und welches die — E in sich aufnimmt, zeigt die folgende bereits von Volta aufgestellte Spannungsreihe:

Zink, Blei, Zinn, Eisen, Kupfer, Silber, Gold, Platin, Kohle.

Darin bleibt jedes Metall, welches sich mit einem hinter ihm stehenden verbindet, positiv, während das andere negativ wird. Bei einer Berührung zwischen Zink und Kupfer sammelt sich alle + E auf dem Zink, während die — E auf das Kupfer übergeht. Die Spannung der Electricität ist hierbei um so größer, je weiter die Metalle auseinander stehen; dieselbe ist also bei einer Berührung zwischen Zink und Kohle am größesten.

§ 10. Die Volta'sche Säule. Diese Spannungsreihe gilt jedoch nicht, sobald die Metalle zugleich mit Flüssigkeiten berührt werden; da z. B. bei Berührung von Zink und Schwefelsäure das Zink negativ, die Säure hingegen positiv erregt wird. Nach der Spannungsreihe müßte das Kupfer bei Berührung mit Schwefelsäure noch stärker negativ erregt werden, als das Zink. Dieses ist aber nicht der Fall, sondern es wird umgekehrt das Zink mehr negativ erregt, als das Kupfer.

Schichtet man mehrere zusammengesetzte Plattenpaare von Zink und Kupfer in derselben Ordnung so aufeinander, daß zwischen jedem Plattenpaar ein feuchter Leiter eingeschoben wird, so tritt eine Verstärkung der durch die Berührung von Zink und Kupfer erzeugten electrischen Wirkung ein. Eine derartige Zusammensetzung nennt man nach ihrem Erfinder: die offene Volta'sche Säule, Abb. 9. Dieselbe besteht, mit Kupfer oben anfangend, aus Kupfer — Leiter — Zink — Kupfer — Leiter — Zink —

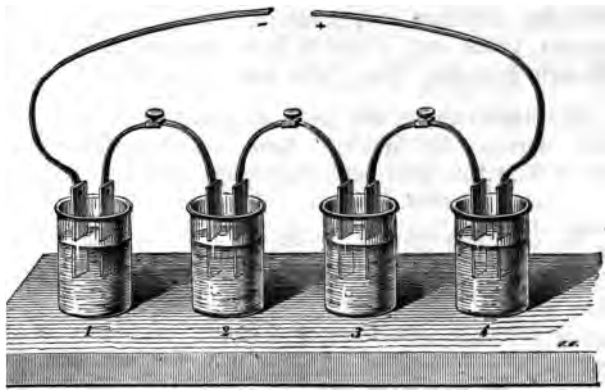
er u. ſ. w. und endet mit Zink. Als Leiter n gewöhnlich Tuchlappen verwendet, welche verdünnter Schwefelſäure angefeuchtet ſind. lectromotoriſche Kraft einer ſolchen Säule oder rie iſt der Anzahl der einzelnen Elemente proportional, d. h. wenn die Säule z. B. 20 einzelnen aus Kupfer — Zink — Leiter enden Elementen zuſammengeſetzt iſt, ſo iſt ectromotoriſche Kraft 20 mal ſo groß, als die einzelnen Elementes.

§ 11. Galvaniſche Batterie. Galvaer Strom. Statt der feuchten Tuchlappen man auch eine Flüſſigkeit wählen, und die hrung zwiſchen Kupfer und Zink durch eine liſche Verbindung herſtellen. Man erhält nn eine Zuſammenſtellung in Geſtalt der 10, und nennt dieſelbe eine galvaniſche terie. In jedem Glaſe befindet ſich, in nnter Schwefelſäure ſtehend, ein Zink- und upferſtreifen, und ſind Kupfer und Zink der hbarten Gläſer miteinander metalliſch ver- n. Die Kette iſt geſchloſſen, ſobald das Zink rſten mit dem Kupfer des letzten Glaſes in

Abb. 9.

Volta'ſche Säule.

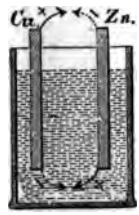
Abb. 10.



Galvaniſche Batterie.

leitende Verbindung gebracht wird. Da nun, wie oben bemerkt, bei der Berührung von Zink und Kupfer mit der Säure das Zink stärker negativ erregt wird, als das Kupfer, so bleibt nach einem theilweisen Ausgleich der Electricitäten ein Ueberschuß vorhanden, welcher eine Bewegung vom Zink durch die Flüssigkeit zum Kupfer und vom Kupfer zum Zink hervorruft. Diese Bewegung der Electricität nennt man einen galvanischen Strom und zwar heißt der Strom, welcher, wie vorbemerkt, im Schließungsdraht vom Kupferpol zum Zinkpol und vom Zink wieder durch den feuchten Leiter zum Kupfer, s. Abb. 11, führt, der positive und wird mit + E bezeichnet. Ferner nennt man das Kupfer den positiven Pol, aber das negative Metall, während umgekehrt das Zink als negativer Pol und positives Metall bezeichnet wird.

Abb. 11.



§ 12. Electrische Wirkungen. Um das Vorhandensein und die Wirkung der electrischen Erscheinungen an sich selbst erkennen zu können, lege man einen blanken Zinkstreifen unter die Zunge, ein Stück Kupfer auf dieselbe und bringe beide Metallstücke außerhalb der Zunge in Berührung. Man wird alsdann einen eigenthümlichen Geschmack empfinden, der vorher nicht wahrgenommen wurde. Legt man den Zinkstreifen an das feuchte untere Augenlied und klemmt den Kupferstreifen zwischen Oberlippe und Zahnfleisch, so ist bei der Berührung der Metalle ein schwacher Lichtschein wahrzunehmen. Diese, sowie alle Erscheinungen, welche man überhaupt beim Schließen einer galvanischen Batterie beobachten kann, lassen sich in 5 Klassen bringen:

1. Lichtwirkungen, wie solche beispielsweise durch das Ueberspringen der Funken, durch das electrische Bogen- und Glühlicht, sowie durch viele andere prachtvolle Erscheinungen zum Ausdruck kommen.
2. Wärmeerzeugungen, welche sich z. B. dadurch äußern, daß ein in den Verbindungsdraht einer Volta'schen Säule eingeschalteter feiner Platindraht sehr rasch schmilzt.
3. Wirkungen an lebenden Körpern, wie solche Galvani zuerst beobachtete, und wie man sie beim Schließen und Oeffnen kräftigerer Batterien sehr stark empfinden und wahrnehmen kann.

4. Chemiſche Vorgänge, wie ſolche z. B. entſtehen, wenn Waſſer der feuchte Leiter zwiſchen den beiden Metallplatten iſt. Der Strom zerſetzt nämlich das Waſſer in ſeine beiden chemiſchen Beſtandtheile, den Waſſerſtoff und den Sauerſtoff. Es ſammelt ſich dabei am Zinkpol der Sauerſtoff und am Kupferpol der Waſſerſtoff. Erſterer bildet mit dem Zink das Zinkoxyd, während der Waſſerſtoff ſich in Geſtalt von Luftblaſen am Kupfer anſetzt.
5. Magnetiſche Wirkungen. Dieſelben beſtehen unter anderem darin, daß weiches Eiſen magnetiſch wird, ſobald ein galvaniſcher Strom um dasſelbe herumgeleitet wird.

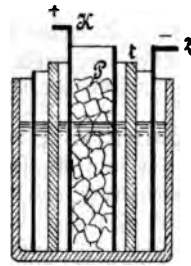
§ 13. Conſtante Batterien. Daniell's Element. Wie oben bemerkt, wird bei einer aus Zink, Kupfer und dem Leiter Waſſer beſtehenden Batterie das Waſſer zerſetzt, und bildet der am Zinkpol ſich ſammelnde Sauerſtoff daſelbſt Zinkoxyd, während der Waſſerſtoff in Geſtalt von Blaſen am Kupferpol haftet. Durch beides wird die Leitungsfähigkeit der Batterie beeinträchtigt. Nimmt man nun ſtatt des reinen Waſſers mit Waſſer verdünnte Schwefelſäure, ſo verbindet ſich am Zinkpol das Zinkoxyd zu ſchwefelſaurem Zinkoxyd (Zinkvitriol), welches von der übrigen Flüſſigkeit ſo lange aufgelöſt wird, als noch genügend Waſſer vorhanden iſt. Dadurch bleibt das Zink metalliſch rein, ſtets gut leitend und ſtrombildend.

Um den Waſſerſtoff vom Kupfer fern zu halten, iſt demſelben Gelegenheit zu geben eine neue Verbindung einzugehen. Dieſes geſchieht dadurch, daß man einen anderen Körper — ein ſauerſtoffreiches Material, z. B. Kupfervitriol — zuführt, mit welchem der am Kupferpol ſich ſammelnde Waſſerſtoff in Verbindung tritt. Dadurch wird das Kupfer aus dem Kupfervitriol verdrängt, dasſelbe ſchlägt ſich am Kupferpol nieder, während die neu gebildete Schwefelſäure als Erſatz der mit dem Zink in Verbindung getretenen Menge dient. In dieſer Weiſe iſt das von Daniell im Jahre 1824 geſchaffene Element zuſammengeſetzt. Abb. 12 zeigt ein ſolches in der Anſicht, Abb. 13 giebt einen Durchſchnitt durch dasſelbe. In ein Glasgefäß wird nahe der äußeren Wandung ein Zinkcylinder z geſetzt und in die Mitte desſelben der Kupferpol k in Form eines einfachen Stabes oder eines kleineren Cylinders eingeführt. Da nun das ſauerſtoffreiche Material, welches den Kupferpol umgeben ſoll, nicht mit der das Zink umgebenden Flüſſigkeit ſich miſchen darf,

ſo iſt der Kupferpol durch einen Thoncylinder t umhüllt, welcher die Flüſſigkeiten ſcheidet, die leitende galvaniſche Verbindung aber aufrecht erhält. Am Kupferpol wird bei P das ſauerſtoffreiche Kupfervitriol eingebracht, im Uebrigen das Glasgefäß und das Thongefäß — die poröſe Zelle — mit Waſſer gefüllt. Sobald nun genügendes Kupfervitriol im Waſſer gelöſt iſt, und man die Batterie geſchloſſen, d. h. den Kupferpol des letzten Elementes mit dem Zinkpol des erſten in Verbindung gebracht hat, bildet ſich der galvaniſche Strom. In Folge deſſen wird das Waſſer in Sauerſtoff und Waſſerſtoff zerſetzt.

Abb. 12.

Abb. 13.



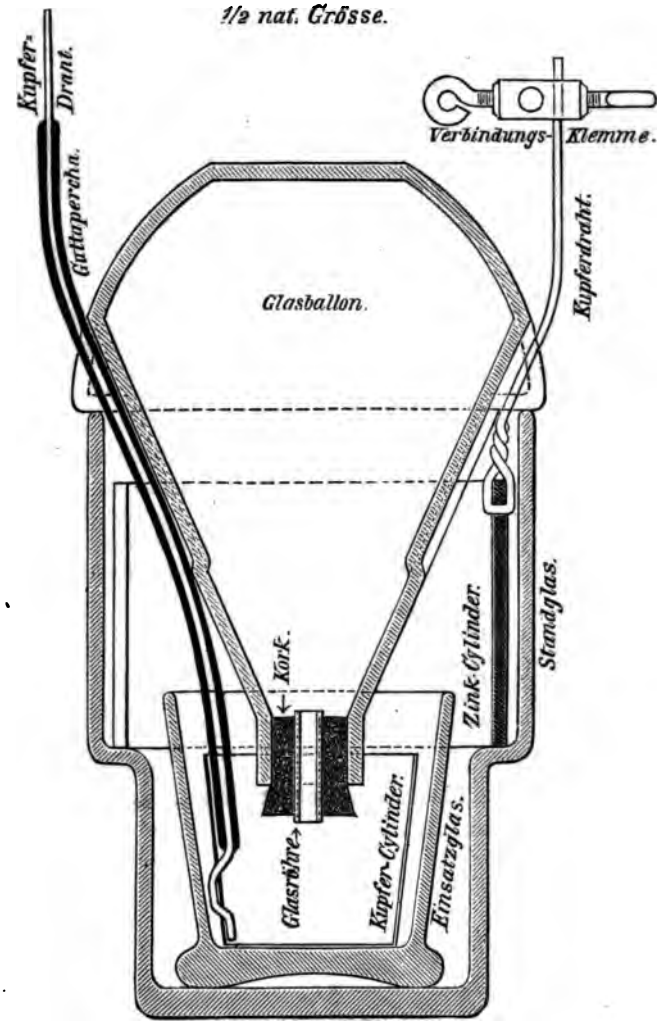
Daniell'ſches Element.

Der Sauerſtoff ſammelt ſich am Zinkpol, der Waſſerſtoff am Kupferpol. Durch die Verbindung des Waſſerſtoffes mit dem im Waſſer gelöſten Kupfervitriol wird die Schwefelſäure frei und gelangt durch den Thoncylinder hindurch zum Zinkpol, woſelbſt ſie das durch den Sauerſtoff entſtandene Zinkoxyd in Zinkvitriol verwandelt, welches ſeinerſeits wieder vom Waſſer aufgelöſt wird. Die Batterie wirkt ſo lange gut, als Kupfervitriol und die genügende Menge Waſſer vorhanden iſt.

Das Meidinger'ſche Element, Fig. 14. Dasſelbe unterſcheidet ſich vom vorigen hauptſächlich dadurch, daß es keine poröſe Zelle hat. Auf dem Boden des großen Glasgefäßes befindet ſich ein kleines Glas, in welches der Kupferpol, dem die Geſtalt eines niedrigen Cylinderringes gegeben iſt, geſetzt wird. Von dieſem aus führt ein durch Guttapercha iſolirter Kupferdraht nach außen. Der Zinkpol beſteht gleichfalls aus einem ringförmigen Cylinder, welcher auf den im äußeren Glaſe befindlichen Abſatz geſtellt wird und von dem aus ein angelötheter Draht nach außen führt. Nachdem in das Glas eine verdünnte Auflöſung von Bitterſalz gegoſſen iſt, wird der trichterförmige Ballon, welcher vorher mit Kupfervitriol und Waſſer angefüllt wurde und deſſen Hals durch einen Kork, in dem ein dünnes

Glasrohr ſich befindet, geſchloſſen iſt, übergeſtülpt. Da die Kupfervitriollöſung ſchwerer iſt als die Bitterſalzlöſung, ſo ſinkt dieſelbe

Abb. 14.



Meidinger Ballon-Element.

in das untere Glas und bewirkt bei der geschlossenen Batterie, daß die sich am Kupfer ansammelnden Wasserstoffbläschen unschädlich gemacht werden.

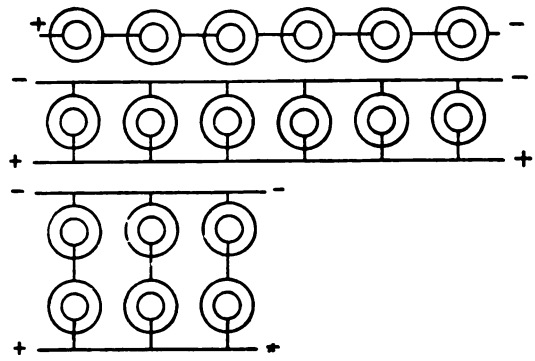
Die Wirksamkeit der Batterie ist davon abhängig, daß der Ballon stets mit Kupfervitriol gefüllt und außerdem genügend Wasser vorhanden ist. Die Meidinger Elemente sind anzuwenden, wo es sich um die Erzeugung eines mäßigen Stromes von gleichbleibender Stärke handelt, dieselben eignen sich besonders zum Betriebe von Morse-Telegraphen, und ist deren Verwendung im Eisenbahn- und Telegraphendienst daher sehr verbreitet. Außer der vorbeschriebenen sind aus der großen Zahl der sonst noch erfundenen Elemente die folgenden zu nennen: das Siemens-Halske'sche, das Grove'sche, das Bunsen'sche, sowie das Leclanché'sche Element.

§ 14. Batterie-Verbindungen. Die zu einer Batterie gehörigen Elemente lassen sich auf verschiedene Art miteinander verbinden und man unterscheidet danach:

a) hintereinander und
b) nebeneinander geschaltete Batterien.

Abb. 15 zeigt eine hintereinander geschaltete Batterie; bei derselben muß der von links kommende Strom sämmtliche Elemente der Reihe nach durchlaufen, wohingegen bei einer in Abb. 16 dargestellten nebeneinander geschalteten Batterie sämmtliche Zinkpole und sämmtliche Kupferpole direct miteinander verbunden sind, so

Abb. 15, 16 u. 17.



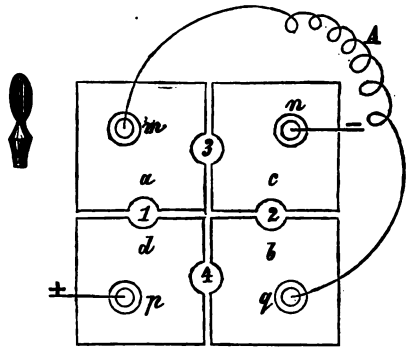
Batterie-Schaltungen,

daß die ganze Batterie, wie ein einziges Element erſcheint, deſſen Oberfläche der Summe der Oberflächen der einzelnen Elemente gleich iſt.

Zwiſchen dieſen beiden Schaltungsarten ſteht die in Abb. 17 dargeſtellte Anordnung, welche einer weiteren Erläuterung wohl nicht bedarf.

§ 15. Stromwender, Umſchalter. Will man aus irgend einem Grunde den von einer Batterie ausgehenden, durch einen Draht fortgeführten Strom umkehren, ſo bedient man ſich des Stromwenders. Auf einer gut iſolirten Unterlage werden 4 Metallplatten a, b, c, d, Abb. 18, gelegt; die Platten enthalten bei 1, 2, 3, 4 löcherartige Oeffnungen, in welche pfropfenähnliche Metallſtöpſel genau hineinpaſſen. Die von der Batterie ausgehenden Drähte ſeien bei p und n zugeführt, während die Weiterleitung des Stromes von m und q der Platten a und b aus erfolgen ſoll. Werden nun bei 1 und 2 leitende Metallſtöpſel eingeſteckt, ſo geht der Strom von p nach m durch die Leitung und zurück nach q—n zur Batterie; er durchläuft alſo A von links nach rechts. Wird hingegen 3 und 4 durch leitende Stöpſel ausgefüllt, ſo geht der Strom von p nach q durch die Leitung A nach m und ſo weiter über n zur Batterie. Im letzteren Falle geht der Strom ſomit von rechts nach links durch A.

Abb. 18.



Stromwender.

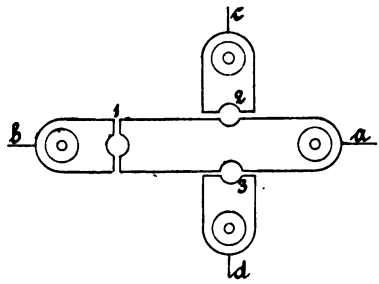
Unter Umſchalter verſteht man im Allgemeinen Vorrichtungen, durch welche man den Strom nach Bedarf von einer Leitung auf eine andere übertragen oder auch einen Theil der Leitung ausſchalten kann.

Abb. 19 ſtellt einen Stöpſelumſchalter dar, wie er bei Morſe-Sprechleitungen gewöhnlich zur Verwendung kommt. Wird der Stöpſel in 1 geſetzt, ſo geht der von a kommende Strom nach b weiter; ſetzt man den Stöpſel in 2, ſo nimmt der Strom

den Weg von a nach c und wird endlich 3 metalliſch ausgefüllt, ſo iſt die Leitung a—d hergeſtellt.

Abb. 20 veranſchaulicht einen Kurbelumſchalter, welcher bei der Stellung c die Leitung l^1 mit l^2, bei Umlegung des Armes c nach rechts jedoch die Leitung l^1 mit l^3 verbindet. Um gewiſſe Apparattheile, z. B. Blitzableiter, Galvanometer u. ſ. w., nach Belieben aus- oder einſchalten zu können, wendet man eine einfache Vorrichtung, Abb. 21, an. In der gezeichneten Weiſe geht der von L′ kommende Strom durch 1 und den in der Leitung B eingeſchalteten Apparat über 2 nach L′ weiter. Wird jedoch zwiſchen 1 und 2 ein metalliſch leitender

Abb. 19.



Umſchalter.

Abb. 20.

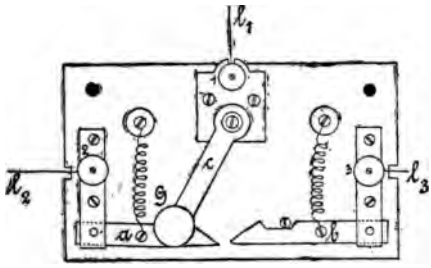
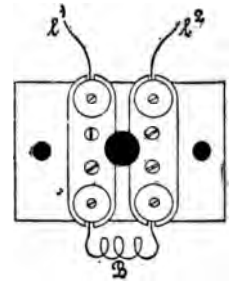


Abb. 21.



Umſchalter.

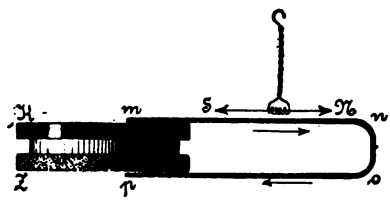
Stöpſel eingeſetzt, ſo wird der Strom durch denſelben direct von l^1 auf l^2 geführt, ſo daß der in B befindliche Apparat ausgeſchaltet iſt. In ähnlicher Weiſe wird, wenn auch meiſt durch ſelbſtthätige Federhebel, die Aus- und Einſchaltung der Sprechapparate in den Wärterbuden bewirkt.

C. Vom Electromagnetismus.

§ 16. Ampère's Regel. Professor Oerstedt in Kopenhagen beobachtete im Jahre 1820, daß eine Magnetnadel, an der ein galvanischer Strom vorbei geführt wurde, ihre von Süden nach Norden zeigende Richtung verließ. Diese Erscheinungen, sowie alle durch Zusammentreten von Galvanismus und Magnetismus eintretenden Wirkungen faßt man unter dem Namen Electromagnetismus zusammen.

Ist S—N, Abb. 22, eine nach Norden gerichtete Magnetnadel, welche freischwebend aufgehängt ist, und bringt man unter dieselbe und parallel zu ihr den Leitungsdraht m, n, o, p einer galvanischen Batterie K, Z, so wird, sobald man die letztere schließt,

Abb. 22.

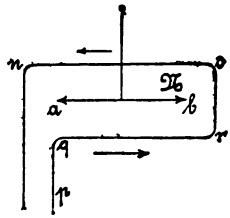


die Magnetnadel seitwärts abgelenkt. Die Art der Ablenkung bestimmt sich nach der folgenden von Ampère angegebenen Regel: Man denke sich in dem vom Strome durchflossenen Drahte eine menschliche Gestalt so schwimmend, daß der positive Strom zu den Füßen derselben ein- und am Kopfende heraustritt, doch so, daß die Gestalt der Magnetnadel stets das Gesicht zuwende, so wird in allen Fällen der Nordpol (d. h. das nach Norden zeigende Ende) der Nadel nach links abgelenkt werden, und zwar ist diese Ablenkung um so größer, je stärker der durch den Draht geführte Strom ist. Dieses Gesetz giebt uns ein Mittel an die Hand, um feststellen zu können, ob in einem Drahte ein electrischer Strom vorhanden ist, welche Richtung und welche Stärke er hat.

§ 17. Galvanoscop. Multiplicator. Wenn ein Draht p, q, r, s, n, wie in Abb. 23, um eine Magnetnadel a b herumgeführt ist, und ein Strom in der Pfeilrichtung hindurchgeleitet wird, so muß nach der Ampère'schen Regel der Nordpol N nach links, also so abweichen, daß derselbe aus der Ebene

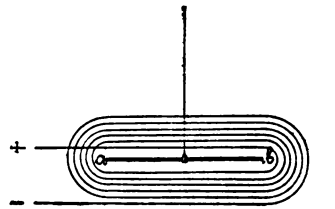
des Papiers auf den Leſer zu heraustreten würde. Ein derartig eingerichtetes Inſtrument, durch welches man alſo das Vorhandenſein und die Richtung eines Stromes ermitteln kann, nennt man Galvanoſcop. Will man die Wirkung des Stromes verſtärken, ſo führt man, wie in Abb. 24, den Leitungsdraht nicht nur einmal, ſondern vielfach um die Nadel herum und erhält alsdann den Multiplicator.

Abb. 23.



Galvanoſcop.

Abb. 24.



Multiplicator.

§ 18. Tangentenbuſſole. Abb. 25 ſtellt ein unter dem Namen Tangentenbuſſole bekanntes Inſtrument dar, bei welchem, um eine in der Mitte angebrachte Magnetnadel, ein Kupferring K gebogen iſt, an deſſen unten nicht geſchloſſenen Enden a und b die zur Batterie führenden Leitungsdrähte befeſtigt ſind. Wird durch dieſen Kupferring ein Strom geleitet, ſo weicht die Nadel ab, und man kann auf dem unter derſelben angebrachten Gradbogen mit Eintheilung die Größe des Ausſchlages der Nadel genau ermitteln und ſomit die Stärke des Stromes feſtſtellen.

Abb. 25.

Tangentenbuſſole.

§ 19. Vertical-Galvanometer. In Deutſchland iſt vielfach das im Folgenden beſchriebene Vertical-Galvanometer im Gebrauch. Auf einem Holzrahmen

', Abb. 26, iſt der mit der Leitung durch g und g' verbun-
e Kupferdraht in etwa 2 mal 300 Windungen aufgewickelt.
Magnetnadel N—S, Abb. 28, iſt wie gezeichnet gelagert,
ch ein Gegengewicht in die ſenkrechte Lage gebracht und auf
Achſe derſelben zugleich ein beſonderer Zeiger N' befeſtigt.

Abb. 26.

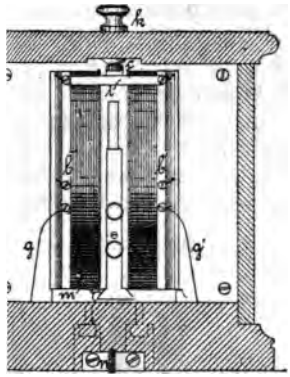
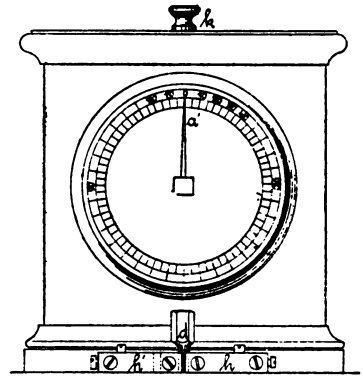


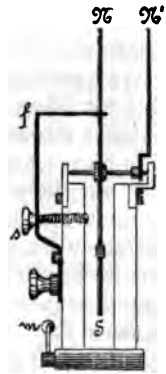
Abb. 27.



Vertical-Galvanometer.

Magnetnadel wird zwiſchen die Drahtrollen
Abb. 26, geſchoben und tritt dadurch zugleich
Zeiger durch einen vorhandenen Schlitz vor
ingetheilte Scheibe, a' Abb. 27. Bei c,
26, iſt ſodann noch ein Magnet i ange-
t, durch welchen die Nadel N im Ruhe-
nde ſtets genau in aufrechter Stellung er-
n wird. Sobald nun ein Strom durch den
erdraht geführt wird, weicht die Magnet-
l und mit ihr der Zeiger nach rechts oder
links ab und kennzeichnet ſomit die Rich-
und die Größe des in der Leitung vor-
enen Stromes. Die Klemmen h und h'
n zum Anſchluß an den Leitungsdraht.
h den Stöpſel b kann das Galvanometer
eſchaltet werden (Vergl. § 15, Abb. 21).

Abb. 28.

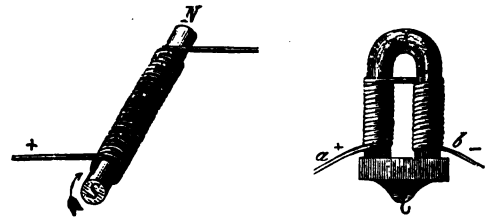


Schnitt durch den Vertical-Galvanometer.

§ 20. Der Electromagnet. Umwin-
nan ein Stück weiches Eiſen ſchrauben-

förmig mit einem gut isolirten Kupferdraht, Abb. 29, und verbindet die Enden des Drahtes mit einer galvanischen Batterie, so wird das Eisen, im Augenblick des Schließens der Batterie, magnetisch werden und auch so lange bleiben, als der Strom der Batterie durch den Draht geht. Die Pole des so entstandenen Magneten bestimmen sich nach der auf Seite 17 angegebenen Ampère'schen Regel: Man denke sich in dem vom Strome durchflossenen und nahezu senkrecht gegen den Eisenkern gewundenen Drahte eine Gestalt, mit dem Gesicht nach dem Eisen gerichtet, schwimmen in der Art, daß der Strom an den Füßen ein- und zum Kopfe wieder heraustritt, so wird stets links der Gestalt ein Nordpol gebildet werden. In Abb. 29 muß mithin oben ein Nordpol und unten ein Südpol entstehen. Um eine verstärkte Wirkung zu erzielen, d. h. um die magnetische Anziehungskraft des weichen Eisens zu vergrößern, gestaltet man es hufeisenförmig, Abb. 30, wickelt den

Abb. 29. Abb. 30.



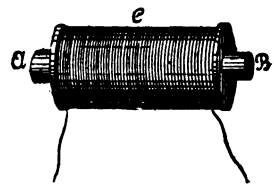
Electromagnete.

Draht in vielen Windungen herum und erhält auf diese Weise einen Electromagneten. Der Electromagnet ist im Stande, je nach der Stärke des Stromes und der Anzahl der Drahtumwindungen, ein bedeutendes Gewicht zu tragen, bleibt jedoch nur so lange magnetisch, als ein Strom durch die Drahtwindungen geführt wird. Hört der Strom auf, so geht auch der Magnetismus sofort wieder verloren.

Statt den isolirten Kupferdraht unmittelbar um das zu magnetisirende Eisen zu winden, ist es zweckmäßiger, den Draht auf besondere Spulen von Holz oder Pappe zu wickeln, d. h. sog. Magnetisirungs-Spiralen herzustellen, Abb. 31. Die Spirale kann man dann über den zu magnetisirenden Eisenstab A—B schieben und mit der Batterie in leitende Verbindung bringen, um sofort einen kräftigen Magneten zu erhalten. Da nun, wie bereits vorstehend bemerkt, in dem Augenblicke, in welchem der Strom unterbrochen wird, die magnetische Kraft des Eisens aufhört, so

n es in der Hand, durch
oder Schließen der Batterie
en in jedem Augenblick mag-
der unmagnetisch zu machen.
kann man auch die Pole des
en in jedem Augenblick än-
e nachdem man den Strom
einen oder der anderen Rich-
rch den Draht sendet.

Abb. 31.

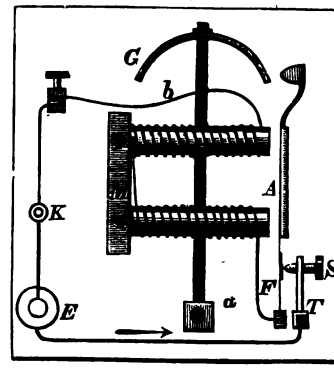


Magnetisirungs-Spirale.

ie Stärke des in einem Elec-
leten erzeugten Magnetismus der Stärke des galvanischen Stromes, welcher durch den
lungsdraht geführt wird, sowie der Anzahl der Drahtwin-
unmittelbar abhängig. Dabei ist jedoch zu beachten, daß
enkern von einem bestimmten Durchmesser auch nur ein
tes Maß der magnetischen Kraft aufzunehmen vermag, und
t das Maximum dieser Kraft direct proportional dem
querschnitt des Stabes. Ein Stab von 2 cm Durchmesser
also bei gleicher Stromstärke und der gleichen Anzahl der
lungen 4 mal so viel magnetische Kraft zu erzeugen, also
in 4 mal so schweres Gewicht zu tragen, als ein Stab
m Durchmesser.

21. Electrische Schelle. Selbstunterbrechung des
tes. Wenn man eine Batterie E, Abb. 32, mit einem
nagneten M verbindet
r dessen Polen einen
nbringt, der an einer
F befestigt ist, wenn
r andere Leitungsdraht
Batterie über T und S
r F geführt ist, so wird,
an den Strom schließt
ctromagnet M magne-
den und den Anker A
. Sobald jedoch A
Polen des Electro-
n nähert, entfernt sich
er F von der Spitze
hraube S. Es tritt
eine Unterbrechung

Abb. 32.



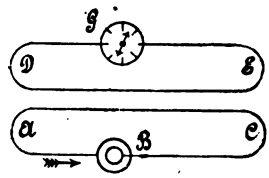
Electrische Schelle.

des galvanischen Stromes ein. Mit dem Strom verschwindet aber auch der Magnetismus aus den mit Draht umwundenen Eisenkernen, A wird nicht mehr von ihnen angezogen, kann also durch die Kraft der Feder wieder in die ursprüngliche Stellung zurückkehren. Sobald dieses geschehen ist, berührt F wieder die Spitze der Schraube S. Der Strom ist wieder geschlossen und das Spiel beginnt von Neuem. Bringt man an A einen Hammer und bei G eine Glocke an, so erhält man die electrische Schelle, oder den vielfach im Eisenbahnbetriebe benutzten Wecker. Bei der Verwendung zu Schellen in den Wohngebäuden ist bei K ein Knopf angebracht; durch Niederdrücken desselben erfolgt der Schluß der Batterie und die Klingel ertönt.

D. Galvanische Induction.

§ 22. Faraday's Beobachtungen. Bringt man ein Stück Eisen in die Nähe eines Magneten, so wird dasselbe nicht nur angezogen, sondern erhält selbst magnetische Eigenschaften; in gleicher Weise wird ein Körper, der in die Nähe des Conductors einer Electrisir-Maschine gebracht wird, selbst electrisch. Beides geschieht, ohne daß das Eisen den Magnet, oder der Körper den Conductor der Electrisir-Maschine berührt. In ähnlicher Weise äußert sich die Wirkung eines durch einen Draht gehenden galvanischen Stromes, wenn ihm ein anderer in sich geschlossener Draht genähert wird. Diese eigenthümliche Erscheinung, welche Faraday im Jahre 1830 entdeckte, nennt man galvanische Induction, und die in dem Nebendraht erzeugten Ströme Inductions- oder Secundärströme, im Gegensatz zu den aus den Batterien kommenden Haupt- oder Primärströmen.

Abb. 33.



Die Erscheinung selbst äußert sich wie folgt: Es sei B, Abb. 33, eine Batterie, durch welche im Drahte AC ein Strom in der Pfeilrichtung erzeugt werde. DE sei ein in sich geschlossener Nachbardraht, in dem bei G ein Galvanometer eingeschaltet ist. In dem Augenblicke nun, in welchem die Batterie B geschlossen, in AC somit ein Strom erzeugt wird, entsteht in dem Nachbardraht DE gleichfalls ein Strom, wie solches das Galvanometer durch die eintretende Bewegung der Magnetnadel anzeigt. Der Strom ist

demjenigen in AC entgegengesetzt und nur von einer sehr kurzen Dauer, denn die Nadel des Galvanometers stellt sich nach der Abweichung sogleich wieder auf Null und bleibt unbeirrt so lange stehen, als der Strom den Draht AC durchläuft. Unterbricht man jedoch den Strom AC wieder, so entsteht in dem Augenblick der Unterbrechung wiederum ein Strom in dem benachbarten Drahte, jedoch hat derselbe diesesmal, nach dem Ausschlag der Magnetnadel im Galvanometer, dieselbe Richtung, wie der Strom im Drahte AC. Doch auch diese zweite in DE plötzlich eingetretene galvanische Erregung ist, wie auch hier wieder das Galvanometer zeigt, nur von unmeßbar kurzer Dauer.

§ 23. Inductionsgesetze. Sonach ergeben sich für diese Naturerscheinung die folgenden Gesetze:

1. Beim Schließen, wie beim Oeffnen einer galvanischen Batterie entstehen in einem neben geführten Drahte Ströme von unmeßbar kurzer Dauer, welche einander entgegengesetzt gerichtet sind.
2. Der beim Schließen der Batterie entstehende Inductionsstrom hat eine Richtung, welche dem Strome im Batteriedraht entgegengesetzt ist, während der beim Oeffnen der Batterie entstehende Inductionsstrom mit dem Batteriestrom gleiche Richtung hat.

Würde man daher eine Batterie 100 mal hintereinander schließen und öffnen, so würde man in einem benachbarten Drahte 200 Ströme erzeugen, welche denselben abwechselnd in entgegengesetzter Richtung durchlaufen.

§ 24. Inductionsrollen. Die Stärke des Inductionsstromes hängt von der Kraft der Batterie, sowie von der Länge und der Entfernung der Drähte ab. Je näher die Drähte einander gebracht werden können, ohne dabei in leitende Verbindung zu treten, desto kräftiger werden die Inductionsströme. Diese Bedingung läßt sich am besten erfüllen, wenn man beide Drähte gut mit Seide überspinnt, sie also völlig gegeneinander isolirt und dann gemeinschaftlich auf eine Rolle wickelt, Abb. 34. Die Enden müssen natürlich sorgfältig auseinander gehalten und die des einen Drahtes der stromerzeugenden Batterie, die des anderen demjenigen Körper zugeführt werden, dem man Inductionsströme ertheilen will. Hierbei ist es nöthig, den Batteriedraht stärker zu wählen, als den Inductionsdraht. Vielfach stellt man auch getrennte Rollen her, Abb. 35,

und steckt die Rolle mit dem Inductionsdraht A in die den Batteriedraht enthaltende Rolle B.

Abb. 34.

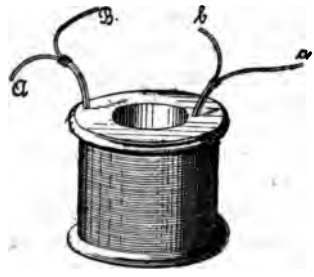
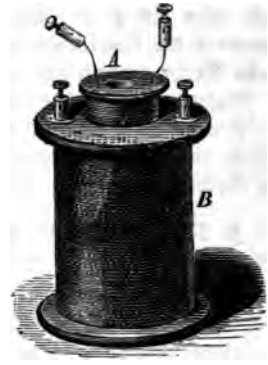


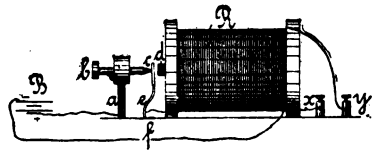
Abb. 35.



Inductionsrollen.

§ 25. Inductionsmaschine mit Batteriestrom. Um Inductionsströme von rascher Aufeinanderfolge zu erhalten, ist es nöthig, den Batteriestrom recht häufig zu schließen und zu öffnen. Da dieses mit der Hand nicht rasch genug auszuführen ist, so hat man hierfür besondere Vorkehrungen und Maschinen geschaffen. Eine solche ist unter Benutzung des in Abb. 32 dargestellten Apparates mit Selbstunterbrechnng, wie folgt, herzustellen. Abb. 36: R sei eine Rolle, welche, wie Abb. 34, mit den beiden getrennt isolirten Drähten umwickelt ist, und von denen das eine Ende f des einen Drahtes direct zur Batterie B führt, während das andere zunächst zum Federcontact e—c und dann über b—a zur Batterie gelangt. Die beiden Enden x und y des Inductionsdrahtes werden dem Körper zugeführt, welcher die Ströme erhalten soll. In der Rolle B steckt nun ein Stab d aus weichem Eisen, der magnetisch wird, sobald der Batteriestrom sich schließt. Geschieht letzteres, so wird der aus Stahl bestehende Federcontact e—c angezogen. Sobald sich die Feder c

Abb. 36.



Inductionsmaschine mit Batterie.

aber d nähert, entfernt sie sich von der Spitze der Schraube b. Dadurch tritt sofort eine Unterbrechung des Stromes ein, in Folge dessen d wieder unmagnetisch wird. Dieses ist nun wieder die Ursache, daß c in die ursprüngliche Stellung zurücktritt, also wieder Berührung mit b stattfindet, und somit auch die Batterie wieder geschlossen wird. Jedesmal nun, wenn die Batterie geschlossen oder geöffnet wird, entsteht im Drahte xy ein Inductionsstrom.

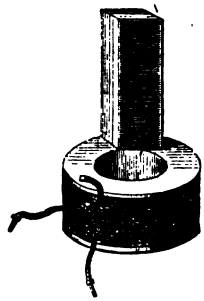
§ 26. Gegenströme. Die Erfahrung lehrt, daß Inductionsströme nicht nur in einem benachbarten Drahte erzeugt werden, sondern daß derartige Ströme sich auch in dem Drahte bilden, durch welchen der Batteriestrom geleitet wird. Derartige Inductionsströme nennt man Extra- oder Gegenströme. Es ruft ein jeder Strom, der durch einen Draht geführt wird, in dem Augenblicke seines Entstehens, also in dem Augenblicke, wo die Batterie geschlossen wird, einen Inductionsstrom in dem eigenen Drahte hervor, der ihm entgegengerichtet ist und ihn daher schwächt. Bei Oeffnen der Batterie, also bei der Unterbrechung des Stromes, entsteht mit dem Verschwinden desselben wiederum ein Inductionsstrom, der diesesmal jedoch dieselbe Richtung hat, wie der Hauptstrom und deshalb auf den letzteren verstärkend einwirkt.

Hieraus erklärt es sich auch, daß in der ersten Zeit nach dem Schlusse der Batterie der Strom noch nicht die volle Stärke hat, sondern darüber $^1/_6$—$^1/_5$ Secunde vergeht. Bei langen Drahtleitungen, in denen sich auch noch Electromagnete befinden, vergeht nach dem Schließen der Batterie sogar noch eine längere Zeit ($^1/_2$—$^3/_4$ Sec.) ehe der Strom die volle Stärke hat; sowie auch andererseits der Strom nach dem Oeffnen der Kette nicht sofort wieder verschwindet.

E. Magnetinduction.

§ 27. Entstehung und Richtung der Ströme. Wenn man in eine Drahtspirale, deren Enden gut leitend verbunden sind, einen kräftigen Magneten setzt, Abb. 37, und denselben rasch wieder herauszieht, so entsteht in dem Drahte sowohl beim Nähern als beim Entfernen des Magneten jedesmal ein Inductionsstrom. Jeder dieser Ströme ist wieder von sehr kurzer Dauer, und beide sind, wie ein in die Leitung eingeschaltetes Galvanoscop zeigt, einander entgegengesetzt. Die Richtung dieser Inductionsströme läßt sich nach folgender Regel feststellen: Man

Abb. 37.



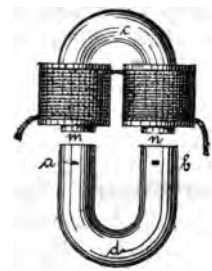
denke ſich den Magneten von einem Syſtem galvaniſcher Ströme umgeben, Abb. 38, welche den Eiſenkern ſenkrecht zur Längsrichtung in der Weiſe umkreiſen, daß dieſelben beim Anblick des Südpols ſich wie der Zeiger einer Uhr drehen. Sobald nun der Magnet mit dem Südpole in die Drahtrolle

Abb. 38.

geſteckt wird, erſcheint in dem Drahte derſelben ein Inductionsſtrom, der, gemäß den früheren Sätzen, dem Strome entgegengeſetzt iſt, welcher dem Magneten anhaftet. Beim Entfernen des Magneten entſteht ein Strom, der wieder andere Richtung hat, als der zuerſt erzeugte Inductionsſtrom.

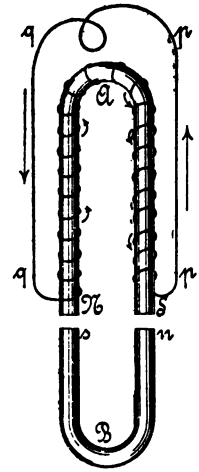
§ 28. Inductionsſtröme durch Hufeiſenmagneten. Anſtatt, wie Abb. 37 zeigt, den Magneten in eine Drahtrolle hineinzuſtecken, kann man auch ein hufeiſenförmiges weiches Stück Eiſen, Abb. 39, mit Drahtſpiralen umgeben und dieſes weiche Eiſen durch Annäherung an einen Stahlmagneten a b magnetiſch machen. Wie bereits oben angeführt, wird jedes weiche Eiſen dadurch an ſich ſchon magnetiſch, daß es in die Nähe eines Magneten gebracht wird. Es erzeugt daher die Annäherung des Magneten a b an das weiche Eiſen m n in der auf ihm befindlichen Drahtrolle genau die Wirkung, als ob in dieſelbe ein Magnet hineingeſteckt wäre; d. h. es wird jedesmal bei der Annäherung, ſowie bei der Entfernung der Magnetpole a und b in den auf den Enden des weichen Eiſenkernes m und n befindlichen Rollen ein Inductionsſtrom entſtehen. Wenn man nun den mit den Drahtrollen verſehenen Eiſenkernen eine drehende Bewegung ertheilt, ſo daß die Enden der Eiſenkerne den Polen des Magneten raſch und oft genähert und wieder entfernt werden, ſo erzeugt man in den Drahtſpiralen eine große Anzahl Inductionsſtröme. Die

Abb. 39.



Richtung dieſer Ströme wird klar, wenn man ſich vergegenwärtigt, wie die Umwickelung in den Drahtſpiralen ausgeführt iſt. Abb. 40 zeigt dieſelbe in ſchematiſcher Weiſe. Nähert man nun dem Eiſen A einen Magneten B, ſo wird deſſen Südpol gegenüber im Eiſenkern ein Nordpol und gegenüber dem Nordpol des Magneten ein Südpol entſtehen. In Folge deſſen bildet ſich in dem Umwickelungsdraht eines jeden Schenkels ein Inductionsſtrom und zwar wird derſelbe nach den Erklärungen auf Seite 26 in beiden Schenkeln die Richtung des Pfeiles haben. Entfernt man die Enden des Hufeiſens vom Magneten wieder, ſo muß nach Obigem wiederum in den Drahtwindungen des Eiſenkernes ein Inductionsſtrom entſtehen, der jedoch dem bei der Annäherung ſich bildenden entgegengeſetzt iſt.

Abb. 40.



§ 29. Magnet-Inductionsmaſchine. Man hat nun Maſchinen erbaut, die es ermöglichen das Hufeiſen mit den Drahtrollen, welche im vorliegenden Falle Inductoren genannt werden, durch Rotation ſehr raſch und häufig dem Magneten zu nähern und ebenſo häufig wieder von demſelben zu entfernen, um auf dieſe Weiſe eine große Anzahl von Inductionsſtrömen in den Drähten der Inductorrollen zu erzeugen.

Derartige Maſchinen werden Magnet-Inductionsmaſchinen genannt.

Abb. 41 zeigt eine ſolche in perſpectiviſcher Anſicht. A ſtellt den Stahlmagneten dar, unter deſſen Polen a und b ſich die 2 Inductorſpulen x y befinden, welche, auf einer ſenkrechten Welle befeſtigt, durch die Kurbel m und die Rolle R und f in raſche Umdrehung verſetzt werden. Da der Draht auf den beiden Rollen ſo gewickelt iſt, wie es Abb. 40 andeutet, ſo entſtehen in demſelben, bei jeder Annäherung des Magneten, gleichgerichtete Inductionsſtröme. Entfernt man x von a und y von b, ſo werden die in den Rollen befindlichen Eiſenkerne unmagnetiſch, und ſofort entſtehen in den Rollen wiederum Inductionsſtröme, welche ebenfalls gleichgerichtet, jedoch dem vorhergehenden entgegengeſetzt ſind. Wird nun weiter gedreht, ſo nähert ſich x dem Pol b und y dem

Pol a, wodurch wiederum Inductionsſtröme in den Rollen entſtehen. Bezeichnet man die Richtung der Ströme, welche bei der Annäherung an die Magnete ſich bilden mit + E, ſo müſſen die bei der Entfernung derſelben von den Eiſenkernen in den Rollen entſtehenden Ströme — E genannt werden. Bei jeder halben Umdrehung der Welle, welche die Inductorrollen hält, entſtehen

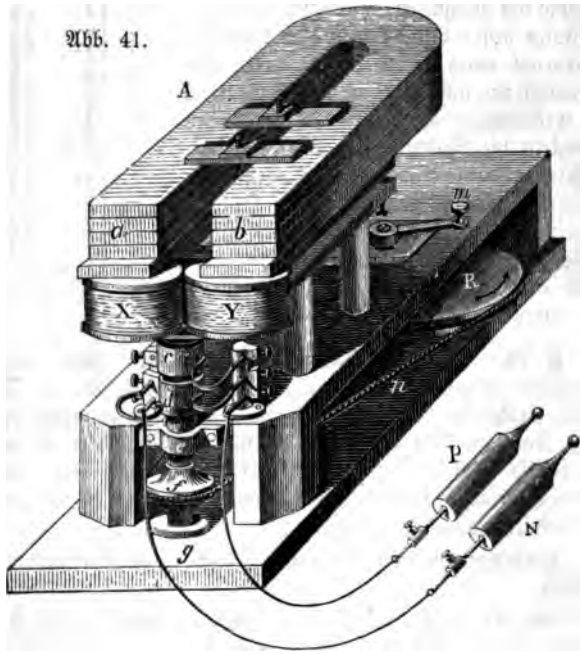


Abb. 41.

Magnet-Inductionsmaſchine.

ſomit in den Drahtſpiralen 2 Paar Ströme, von denen ein Paar mit + E und das andere Paar mit — E zu bezeichnen iſt.

Um nun die Ströme verwendbar zu machen, iſt es nothwendig, daß dieſelben die gleiche Richtung erhalten. Hierzu dienen die bei c und d angebrachten Ringe, welche bei ihrer Umdrehung in Verbindung mit den auf ihnen ſchleifenden Haken als Stromwender wirken, den Strömen gleiche Richtung geben und ſie durch die Drähte zu den Handgriffen P bezw. N weiter führen.

§ 30. Cylinder-Inductor von Siemens und Halske.

Im Jahre 1857 verbeſſerte Dr. Siemens die Magnet-Inductionsmaſchine dadurch weſentlich, daß er der Inductorrolle eine günſtigere Lage und eine Geſtalt gab, welche es ermöglichte, die höchſte inducirende Kraft der Magnetpole auszunutzen. Er gab dem Kern der Inductionsrolle eine I Form, Abb. 42, und umwickelte dieſe der Länge nach mit überſponnenem Kupferdrahte. Dieſe Inductorrolle iſt, wie Abb. 42 angiebt, zwiſchen den vorderen Enden einer größeren Anzahl Hufeiſenmagnete ſo gelagert, daß dieſelbe durch ſeitwärts angebrachte Zahnradübertragung in raſche Umdrehungen verſetzt werden kann. Die andere Seite der Inductorlagerung iſt geſtaltet, wie Abb. 43 im Längenſchnitt und Abb. 44 in halber natürlicher Größe in der Anſicht darſtellt. Der mittlere Kern der Welle i iſt rundum mit iſolirendem gefirnißten Seidentaft umgeben, außerhalb desſelben befinden ſich die ring-

Abb. 42.

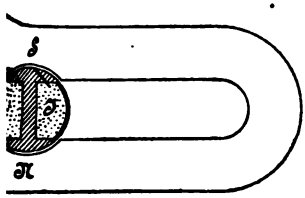


Abb. 43.

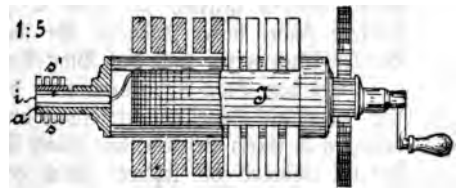


Abb. 44.

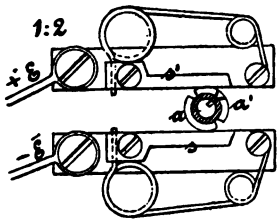
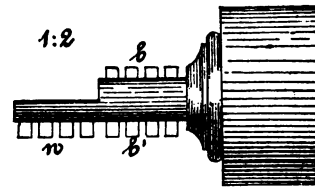


Abb. 45.

Abb. 46.



Cylinder-Inductor von Siemens & Halske.

förmigen metalliſchen Stücke a und a'. Letztere Hälfte iſt durch eine Schraube mit dem inneren Kern i in leitende Verbindung gebracht. Ueber und unter der Welle befinden ſich die ſog. Schleifcontacte s und s', welche durch Federn ſtets an die Welle angedrückt werden. Das

eine Ende des Drahtes der Inductionsrolle J ist nun mit dem inneren Kern i der Welle verbunden; von hier führt die Leitung durch die Schraube zur äußeren Hülle a' und von dieser, bei der gezeichneten Stellung Abb. 44, über s' zum Drahte + E. Das andere Ende ist mit dem oberen Theile der Inductionsrolle verbunden und leitet von hier durch ununterbrochene metallische Führung nach a und weiter über den Schleifcontact s nach — E.

Bei der Umdrehung der Inductionsrolle J tritt jedesmal eine Entfernung und gleich darauf wieder eine Annäherung der äußeren Theile des Eisenkernes an den Süd- bezw. Nordpol des Hufeisenmagneten ein, und wird das einemal ein positiver, das anderemal ein negativer Inductionsstrom erzeugt. Da sich mit der Inductionsrolle gleichzeitig die Ringstücke a und a' drehen, so wird es ermöglicht, daß alle + E durch den oberen Schleifcontact und alle — E durch den unteren Schleifcontact aufgenommen und weiter geleitet werden.

Von den Drähten + E und — E werden die Inductionsströme dorthin geleitet, wo man sie gebraucht. Im Eisenbahnbetriebe findet dieser Inductor die weiteste Anwendung bei den Glocken-Läutewerken und den Block-Apparaten.

Bei den Block-Apparaten und den dazu gehörigen Weckern sind jedoch die Schleifcontacte etwas anders gestaltet. Die ersteren bedürfen zu ihrem Betriebe, wie später sich zeigen wird, der Wechselströme, während die letzteren gleich gerichtete, aber unterbrochene Ströme erfordern. Es ist deshalb für den Weckerbetrieb die Welle des Inductors halbirt, Abb. 45 und 46. Zur Aufnahme der Ströme dienen die Schleifcontacte w und können dieselben nur Ströme aufnehmen, so lange sie mit der halben Welle in Berührung sind. Dieses findet aber nur während der halben Zeit der Umdrehung statt, da, wie bereits gesagt, die Welle zur Hälfte ausgeschnitten ist. Die Contacte b und b' nehmen jedoch die Ströme auf, wie sie entstehen, also abwechselnd + E und — E und senden dieselben entsprechend weiter; beide Drähte geben somit Wechselströme.

II. Der electrische Telegraph.

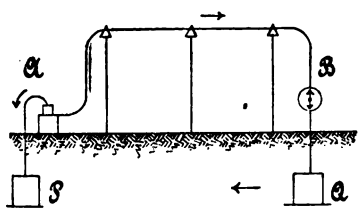
A. Die Drahtleitung.

§ 31. Steinheil's Erfindung. Bei den seitherigen Beachtungen ist stets davon ausgegangen, daß die Leitung von der Stromquelle bis wieder zurück zu derselben aus einer ununterbrochenen Draht- oder Metallleitung bestehe und daß, wenn ein Strom zu einem Körper geführt werden sollte, eine doppelte Drahtleitung erforderlich würde; da nur hierdurch der nöthige Schluß r Batterie bezw. des Stromlaufes bewirkt werden konnte. Bis m Jahre 1838 wurde auch in dieser Weise verfahren. Als doch im genannten Jahre Steinheil auf der Nürnberg-Fürther senbahn Versuche darüber anstellte, ob die Schienen als Leitung r den Telegraphen benutzt werden könnten und er dabei beobachtete, ß der Strom von einer Schienenreihe zur anderen hindurchng, kam er auf den Gedanken, die Erde selbst als Leiter mit verwenden, um auf diese Weise eine Leitung zu ersparen. Seine rmuthung bestätigte sich bald, durch Verbindung der beiden fernten Stationen mit der Erde schloß sich der Strom und ar rascher und besser, wie solches zuvor mittelst der zweiten tung geschah.

Dieser glänzenden Entdeckung ist hauptsächlich die spätere geheure Ausdehnung der electrischen Telegraphenanlagen zu nken, da gegen früher nur die Hälfte der Drahtleitungen nöthig r. Unter den anderen Vortheilen, welche diese Erfindung mit brachte, ist besonders zu nennen die Thatsache, daß der Widernd, welchen der Strom bei seinem Lauf durch die Erde erleidet, schwindend klein ist gegenüber dem Widerstand, mit denen derbe auf einer langen Drahtleitung zu kämpfen hat.

§ 32. Herstellung der Erdleitung. Die Anordnung einer dleitung ist aus Abb. 47 ersichtlich. A und B bezeichnen die beiden ationen, welche in electrische Verbindung miteinander gebracht rden sollen. Von dem einen Pol der Batterie in A ausgehend rd die eine Leitung bis zur benachbarten Station geleitet, dort rch die Apparate ꝛc. hindurch geführt und endlich zur Erde,

Abb. 47.



d. h. zu einer etwa 2 qm großen Kupfer- oder Zinkplatte fortgesetzt, welche man so tief in die Erde gegraben oder in einen Brunnen versenkt hat, daß sie mit dem Grundwasser in innige Verbindung tritt. Auf der Station A wird die vom anderen Pol der Batterie ausgehende Leitung unmittelbar zur Erde geführt und in gleicher Weise mit einer versenkten Platte verbunden. Sobald nun zwischen A und B die Kette geschlossen wird, tritt der Strom in Umlauf, und zwar gelangt derselbe von A ausgehend durch die Drahtleitung zur Station B und weiter zur Erde, während er andererseits von A aus unmittelbar zur Erdplatte geführt wird.

§ 33. Verschiedene Leitungsarten. Die Verbindung zweier Stationen durch eine telegraphische Leitung kann im Allgemeinen auf dreierlei Art bewirkt werden:

a) durch oberirdische Drahtleitung,
b) durch unterirdische Leitung,
c) durch unterseeische Leitung.

Die unter b und c genannten Leitungen müssen auf ihrer ganzen Länge durch Nichtleiter umgeben und sicher gegen Stromverlust geschützt werden; auch ist es nöthig, die unterseeisch geführten Drähte durch besonders dicke und sichere Umwickelung gegen die schädlichen Einflüsse des Seewassers und der Seethiere zu sichern. Die auf diese Weise hergestellten Leitungen nennt man Kabel und zwar Erdkabel, wenn dieselben durch die Erde, Seekabel, wenn dieselben durch das Meer gelegt werden sollen.

§ 34. Oberirdische Leitung. Eingehender wollen wir uns mit der oberirdischen Leitung beschäftigen.

Sowohl die Leitung, welche Gauß und Weber im Jahre 1833 in Göttingen herstellten, als auch Steinheil's im Jahre 1837 zwischen München nnd Bogenhausen geschaffene Anlage war aus doppelt gespanntem Kupferdraht gefertigt. Die Leitungen der Letzteren waren an den Thürmen und hohen Gebäuden der Städte und außerhalb derselben auf 12—15 m hohen Stangen, auch wohl an lebenden Bäumen, welchen oben ein Querholz angefügt war, be-

festigt. Als isolirende Zwischenlage zwischen Holz und Draht wurde ein Filzstück verwendet.

Daß eine solche Leitung nicht dauernd isolirt war, und Nebenschließungen, sowie, vor Allem bei Regenwetter, bedeutende Stromverluste eintreten mußten, lag auf der Hand, und wurde solches von Steinheil auch bald ermittelt.

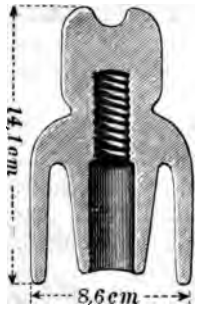
Heute verwendet man zur oberirdischen Führung der Leitung fast ausschließlich Stangen aus trockenem Kiefern, Tannen- oder Buchenholz von 6—10 m Länge, welche am Zopfende eine Stärke von mindestens 0,15 m haben. Dieselben werden durch Imprägniren mit Fäulniß verhindernden Flüssigkeiten (Kupfervitriol, Chlorzink oder Creosot) gegen rasche Zerstörung geschützt. Je nach Lage der örtlichen Verhältnisse werden die Stangen 40—100 m auseinander gestellt, fest in die Erde gegraben und nöthigenfalls gehörig verstrebt und verankert.

Als Leitungsdraht wird für oberirdische Leitungen nur noch Eisendraht in 2,5—5 mm Stärke benutzt. Bei der deutschen Telegraphen-Verwaltung sind zwei Sorten im Gebrauch, nämlich eine von 4 mm für gewöhnliche und eine von 2,5 mm Stärke für sehr winklig geführte Leitungen. Auf den internationalen Linien ist 5 mm Drahtstärke vorgeschrieben. Stahldraht wendet man an bei Ueberspannung großer Oeffnungen, bei Flußübergängen ꝛc.

Um den Eisendraht gegen Rost zu schützen, wird derselbe mit einem Zinküberzug versehen, der jedoch vollkommen zusammenhängend ausgeführt werden muß, weil sonst sehr rasch eine Zerstörung des Drahtes eintritt. Da die Kosten der Verzinkung sehr hoch sind, so begnügt man sich vielfach damit, den Eisendraht nach dem letzten Ausglühen noch heiß durch Leinöl zu ziehen, wodurch er mit einer firnißartigen, gut haftenden Oelschicht bedeckt wird.

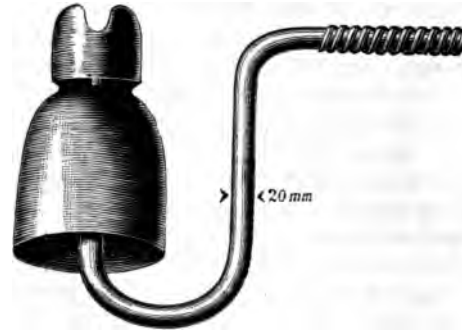
§ 35. Isolatoren. Unter Isolatoren versteht man glockenartige Glas- oder Porzellanköpfe, welche auf eisernen Bügeln befestigt an die Telegraphenstangen angeschraubt werden, und welche bestimmt sind, die Telegraphendrähte aufzunehmen. Die Verwendung von Glas oder Porzellan geschieht deshalb, weil diese Körper Nichtleiter sind, und somit am ersten Stromverluste verhüten werden. Für Hauptleitungen kommen Doppelglocken zur Anwendung, wie solche Abb. 48 und 49 in Schnitt und Ansicht darstellen. Für Nebenleitungen, Stationseinführungen, Zuführungen zu den Läutewerken werden kleine Isolirköpfe verwendet. Abb. 50 zeigt einen

Abb. 48.



Isolirkopf.

Abb. 49.



Isolirkopf mit Stütze.

Kopf mit 2 Knöpfen für einen Telegraphendraht, welcher unter einem Winkel weiter geführt wird.

Die Porzellanköpfe müssen vollkommene Glasur und glasartigen Bruch zeigen, ganz weiß, ohne Risse und Hohlräume sein, auch darf das Schraubengewinde im Innern keine Ausbröckelungen haben. Die Isolatorstützen werden mittelst dem an ihrem Hinterende vorhandenen Gewinde in die Telegraphenstange eingeschraubt. Die Befestigung der Glocken auf den Stützen geschieht durch Aufschrauben, nachdem die Stütze zuvor mit in Leinöl getränktem Hanf umwickelt wurde. Beim Aufbringen des Kopfes ist zu beachten, daß die obere Einsattelung desselben senkrecht zum Hinterende der Stütze steht. —

Abb. 50.

Isolirkopf.

§ 36. Spannen und Befestigen des Drahtes. Mit dem Ausspannen des Drahtes wird in der Weise vorgegangen, daß man denselben an einer Stange durch Umschlingen befestigt, 2—300 m weiter eine Drahtwinde oder einen Flaschenzug anbringt und nun den Draht zunächst reckt, um alle Knicke aus demselben zu entfernen. Alsdann hebt man ihn mittelst Hakenstangen auf die Glocken, giebt ihm die Spannung, welche er nach Lage der Verhältnisse und der herrschenden Temperatur behalten soll und befestigt ihn mittelst Bindedraht auf den Isolatoren in der in Abb. 51 angegebenen oder in ähnlicher Weise.

Bei warmem Wetter muß man den Draht mit viel Durchhang herſtellen, während bei Kälte oder bei Froſt derſelbe ſtraffer angezogen werden muß. Die Verbindung der Enden der Drahtrollen, welch' letztere in Längen von 100 m geliefert werden, muß mit beſonderer Sorgfalt geſchehen, damit die Verbindungspunkte, Löthſtellen genannt, dieſelbe Feſtigkeit und Leitungsfähigkeit erhalten, wie der übrige Draht.

Abb. 51.

Drahtverbindung am Iſolirkopf.

Abb. 52 und 53 zeigen zwei Arten vielfach gebräuchlicher Befeſtigungsweiſen. Die Befeſtigungsſtellen, welche ſelbſtverſtändlich von Roſt vollſtändig befreit ſein

Abb. 52.

Abb. 53.

Verbindungsſtellen im Draht.

müſſen, werden nach der Umwickelung mit Loth vollſtändig überzogen. Bei der Einführung der Drähte in die Gebäude müſſen beſondere Iſolirmittel angewendet werden, als da ſind Pfeifen, Iſolirrollen und Knöpfe. Abb. 54 und 55. Die Knöpfe und Rollen werden aus Porzellan, die Pfeifen aus Gummi gefertigt. Im Innern der Gebäude wird zur Leitung nach den Apparaten und Batterien nur Kupferdraht angewendet, der mit Seide überſponnen iſt.

Abb. 54.

Iſolirknopf.

Abb. 55.

Iſolirrolle.

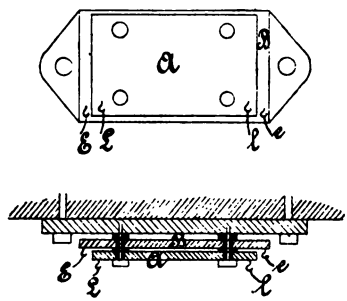
B. Der Blitzableiter.

§ 37. Einleitung. Die Erfahrung lehrt, daß der Blitz mit Vorliebe in die Telegraphenleitungen einschlägt. Derselbe würde sodann auch an den Telegraphenleitungen entlang sich fortbewegend in die Gebäude, zu den Apparaten und Batterien gelangen und dort nicht allein diesen schädlich werden, sondern auch das Leben der in ihrer Nähe befindlichen Menschen gefährden können, wenn man nicht Vorkehrungen treffen würde, um den electrischen Funken vorher zur Erde zu leiten.

Schon Steinheil hat im Jahre 1846 in dieser Beziehung auf Mittel gesonnen, und unter Benutzung der Thatsache, daß der electrische Funken des Blitzes, ähnlich demjenigen in der Leydener Flasche, lieber überspringt, sobald ein Leiter in seine Nähe gebracht wird, als auf einem weiteren Umwege in gewöhnlicher Weise zu demselben Ziele zu gelangen, Abhülfe geschaffen.

§ 38. Plattenblitzableiter. In Abb. 56 und 57 ist ein Blitzableiter in Ansicht und Schnitt dargestellt. A und B sind 2 Kupferplatten, welche einander möglichst nahe gebracht, jedoch so voneinander isolirt sind, daß nirgends eine leitende Verbindung stattfindet. Die von außen kommende Leitung tritt mit dem Draht L zur Platte A, wird von hier über l nach den Apparaten geführt und kehrt nach E zur Platte B zurück, von wo dieselbe — falls wie hier angenommen, der Apparat die Endstation bildet — über e zur Erde geleitet wird. Schlägt der Blitz nun in den Draht L, so vermeidet derselbe den langen Weg durch l und die Apparate mit den vielfachen feinen Umwindungen, welche ihm bedeutenden Widerstand verursachen würden, springt von der Platte A direct mit Funken zur Platte B über und gelangt so auf kürzerem Wege zur Erde.

Abb. 56 u. 57.

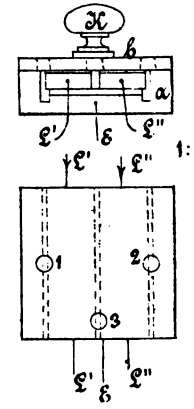


Platten-Blitzableiter.

§ 39. Blitzableiter mit Ausschalter. In Abb. 58 und 59 ist ein Blitzableiter dargestellt, der gleichzeitig als Ausschalter

benutzt werden kann. Die Grundplatte a, welche aus Gußeisen besteht, hat seitlich Wangen erhalten und wird durch einen gußeisernen Deckel b überdeckt, dessen Unterfläche fein geriffelt ist. Zwischen den Seitenwangen der Grundplatte a befinden sich, auf isolirter Unterlage, zwei untereinander und von den Wangen etwa 3 mm entfernt gehaltene Platten, zu denen die von außen kommenden Leitungen L′ und L″ geführt sind. Die oberen Flächen dieser Platten sind gleichfalls geriffelt, und ist die Lage derselben so gewählt, daß zwischen ihnen und der Deckplatte nur ein Zwischenraum in der Stärke eines Blattes Papier vorhanden ist; K ist ein Holzknopf zum Abheben der Platte b. Im Grundriß, Abb. 59, sind 3 Löcher 1, 2, 3 sichtbar, durch welche mittelst eines Metallstöpsels die hinterliegenden Apparate ganz oder theilweise abgestöpselt werden können. Wird der Stöpsel in 1 gesteckt, so geht der von L′ in der Richtung des Pfeiles kommende Strom sofort zur Erde, in derselben Weise geschieht es bei L″, wenn der Stöpsel in 2 gesteckt wird. Sollen die hinterliegenden Apparate ganz ausgeschaltet werden, so wird in 3 gestöpselt, wo dann der von L′ kommende Strom sofort nach L″ weiter geht. Gelangen Blitzschläge in die Leitungen L′ oder L″, so nehmen diese ihren Weg durch Ueberspringen von den Mittelplatten zur Deckplatte b und somit über a direct zur Erde ohne die hinterliegenden Apparate zu berühren.

Abb. 58 u. 59.



Blitzableiter mit Umschalter.

C. Die ältesten Telegraphen-Apparate.

§ 40. Geschichtliches. Die ersten Versuche, die Reibungselectricität zur electrischen Uebertragung von Zeichen in die Ferne zu verwenden, stammen aus dem 18. Jahrhundert. Hieran schließen sich die Versuche Sömerings, der im Jahre 1809 mittels der Volta'schen Säule und einer so großen Anzahl Drähte, als verschiedenartige Zeichen zur Uebertragung benutzt werden mußten, einen electrischen Telegraphen herzustellen sich bemühte. Den Electromagnetismus verwandte zuerst der russische Staatsrath Schilling von Cannstadt, der im Jahre 1832 einen Apparat erbaute,

welcher mittels eines einzigen Multiplicators nebst Nadel, bei geschickt angeordneter Verbindung durch die bald rechts, bald links abweichende Nadel, alle zu einer Uebermittelung erforderlichen Zeichen hervorbrachte.

§ 41. Apparat von Gauß und Weber. Eine neue Epoche trat in der electromagnetischen Telegraphie ein, als im Jahre 1833 Gauß und Weber ihren vereinfachten Apparat ausführten und mit demselben zum erstenmal im Großen eine telegraphische Anlage schufen. Diese Anlage, welche die Sternwarte und das physikalische Cabinet in Göttingen durch 2 isolirte Kupferdrähte in telegraphische Verbindung setzte, bestand aus

einem Apparat zur Erzeugung des Stromes,
einem Apparat zur Erkennung der gegebenen Zeichen und
einem Umschalter oder Commutator.

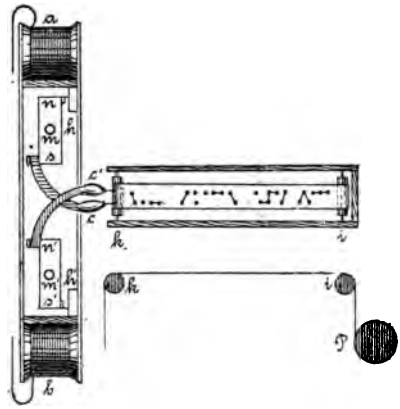
Zu ersterem wurde eine Inductionsrolle benutzt, welche anfänglich 1050, später bis 7000 Umwindungen und eine Drahtlänge von mehr als 2000 m Länge enthielt. Diese Rolle wurde mittels Handhaben über einen starken Magneten von 37 kg Gewicht gesetzt, und hierdurch sowohl beim Nähern, als beim Entfernen ein Inductionsstrom in dem Umwickelungsdrahte der Rolle erzeugt. An der Beobachtungsstation befand sich eine in einem Multiplicatorrahmen frei aufgehängte Magnetnadel, welche, je nachdem der Strom positiv oder negativ war, nach der einen oder der anderen Seite ausschlug. Der Commutator war, wenn auch etwas complicirter, so doch dem heute gebräuchlichen ähnlich. Die Zeichen waren der Art verabredet, daß ein einmaliger Ausschlag der Nadel nach rechts den Buchstaben „a" bezeichnete, ein einmaliger Ausschlag nach links bedeutete „e", der Ausschlag nach rechts zweimal hintereinander gegeben, war das Zeichen für „i", einmal rechts und einmal links bedeutet „o" u. s. w. Eine kleine kurze Ruhe der Nadel gab zu erkennen, daß das Buchstabenzeichen fertig sei, und eine längere Pause zeigte das Ende des Wortes an.

§ 42. Steinheil's Telegraphen-Apparat. Auf Anregung von Gauß und Weber vereinfachte Steinheil in München die vorerwähnten Apparate, und es gelang ihm durch eine große Anzahl neuer und epochemachender Erfindungen, sowie durch die große Anzahl angestellter Versuche und die hieraus hervorgehenden practischen Vorschläge die electrische Telegraphie so zu vervollkommnen, daß man ihn als Begründer der gegenwärtigen Systeme bezeichnen kann.

Der von ihm erbaute Apparat benutzt, wie der von Weber und Gauß, gleichfalls den Inductionsstrom, jedoch ist die magnet-electrische Maschine so eingerichtet, daß diese Ströme mittels einer Kurbel hervorgerufen und durch Umlegung eines Ankers in beliebiger Richtung der Leitung zugeführt werden.

Der Zeichengeber auf der empfangenden Station besteht aus zwei um eine vertikale Achse sehr leicht drehbaren Magneten s n und s′ n′, Abb. 60, deren Pole, wie angegeben, gerichtet sind. Bei dem einen Magnet ist am Südpol s, beim anderen, am Nordpol n′, je ein leichter messingener Fortsatz s c und n′ c′ angeschraubt, welche Beide bei c und c′ kleine mit Druckerschwärze gefüllte Gefäße tragen, die in Spitzen auslaufen. Am anderen Ende der Magnete sind bei n und s′ kleine Anschläge angebracht, welche es verhindern, daß die Magnete nach dieser Richtung sich drehen können. Das Ganze ist in einen Multiplicator gestellt und zeigt Abb. 60 bei a und b die Umwickelungsdrähte. Vor den Spitzen c und c′ wird ein Papierstreifen auf Rollen h und i durch ein Uhrwerk P vorbei geführt. Sobald nun ein Strom durch den Multiplicatordraht geleitet wird, schlagen beide Magneten nach einer Seite aus. Geschieht dieses z. B. nach rechts, so stößt das Nordende des oberen Magneten gegen den neben n befindlichen Anschlag, während das Nordende des anderen Magneten n′ sich ungehindert nach rechts bewegen kann. In Folge dessen drückt die Spitze c′ gegen den Papierstreifen und erzeugt daselbst einen Punkt. Hat der Inductionsstrom die entgegengesetzte Richtung, so wird der Südpol s des oberen Magneten und damit c linksum bewegt und erzeugt auf dem Papier an anderer Stelle einen Punkt. Je nachdem nun durch die Drehung des einen oder des anderen Magneten Punkte hervorgebracht werden, kann man verschiedene Gruppen von

Abb. 60.



Punkten bilden und hieraus ein Alphabet zusammensetzen. In dem von Steinheil eingeführten Alphabet bezeichneten beispielsweise folgende Zeichen die nebengestellten Buchstaben:

.·. A; .··. B; ..· C und K; ·. D; . E; .·· F u. s. w.

D. Der Morseschreiber und die dazu gehörigen Hülfsapparate.

§ 43. Geschichtliches. In der Mitte der dreißiger Jahre kam Morse (geboren den 29. April 1791 zu Charlestown, Nordamerika, gestorben am 2. April 1872 zu New-York), auf den Gedanken, die Eigenschaft des Electromagneten zum Telegraphiren zu benutzen. Er verwandte die magnetische Kraft des in den Drahtrollen steckenden weichen Eisens dazu, einen vor den Polen desselben befindlichen Anker anzuziehen und durch denselben Zeichen auf einen Papierstreifen entstehen zu lassen. Hierin und in der Verwendung constanter Batterien besteht der hauptsächlichste Unterschied gegenüber den von Gauß und von Steinheil erbauten Apparaten.

Der erste von Morse im Jahre 1843 verwendete Sprech-Apparat war so umfangreich, daß 2 Menschen erforderlich waren, um ihn fortzuschaffen. Der Electromagnet desselben wog 79 kg, die Drahtspulen waren 9 cm lang und hatten 45 cm Durchmesser, wohingegen der Eisenkern nur $2^1/_2$ cm stark war. Der mit Baumwollfäden umwickelte kupferne Umwindungsdraht hatte dieselbe Dicke, wie der Draht der Leitungen.

Es dauerte jedoch nicht lange Zeit, bis man diesen Riesen-Apparat leichter gestaltete und so weit vervollkommnete, wie wir ihn jetzt allgemein auf der ganzen Erde angewendet sehen.

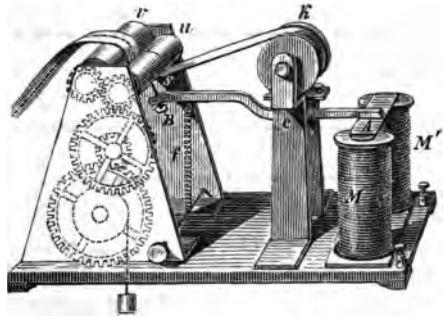
In seiner einfachsten Gestalt besteht der Morse-Apparat, außer der Batterie und der Leitung, aus

1. dem Schreibapparat und
2. dem Taster oder Schlüssel.

Bei den Schreibapparaten, d. h. also denjenigen Vorrichtungen, welche die von der entfernten Station ausgehenden telegraphischen Zeichen aufzunehmen bestimmt sind, unterscheidet man einerseits Stiftschreiber und Farbschreiber, andererseits solche, bei denen das vorhandene Uhrwerk durch ein Gewicht oder durch ein Federwerk in Bewegung gesetzt wird.

§ 44. Morſe-Apparat mit Stiftſchreiber. Abb. 61 zeigt einen Apparat älterer Conſtruction mit Stiftſchreiber und Gewichtbetrieb. M M′ iſt der Electromagnet, dem der an einem Hebel befeſtigte Anker A gegenüber ſteht. Der zweiarmige Hebel A B iſt in C ſo gelagert, daß er ſich leicht um dieſen Punkt drehen kann. Bei B am Hinterende des Hebels iſt ein Stift befeſtigt und bei F eine Feder angebracht, welche den Hebel anzieht, A mithin für gewöhnlich von den Polen des Electromag-

Abb. 61.



Morſe-Apparat mit Stiftſchreiber und Gewichtbetrieb.

neten abhebt. Die Rolle K enthält einen Papierſtreifen, der um die Rollen u und v, welch' Letztere durch das unterhalb befindliche Uhrwerk in Bewegung geſetzt werden, langſam abgewickelt wird. — Sobald nun durch die Rollen M und M′ ein galvaniſcher Strom geſandt wird, werden die in denſelben befindlichen Eiſenkerne magnetiſch und ziehen den über ihnen ſchwebenden Eiſenanker A an. Sobald A ſich den Polen des Electromagneten nähert, wird das Hinterende B des Hebels in die Höhe bewegt und der Stift B gegen den Papierſtreifen S gedrückt. Die Rolle U enthält an der Stelle, wo der Stift B dieſelbe trifft, eine Rille, ſo daß das Papier beim Anſtoßen des Stiftes B in dieſelbe hineingedrückt wird.

Iſt der Strom in M M′ nur von kurzer Dauer, ſo wird der Stift B den Papierſtreifen auch nur kurze Zeit berühren, auf demſelben daher nur einen kurzen Strich oder einen Punkt entſtehen laſſen. Wenn jedoch bei längerer Stromdauer der Anker A längere Zeit angehalten wird, ſo muß der Stift B, da der Streifen S ununterbrochen durch das Uhrwerk fortgeführt wird,

einen längeren Eindruck — einen längeren Strich — auf dem Papier hervorrufen. Je nachdem man alſo den Strom längere oder kürzere Zeit durch den Electromagneten führt, kann man Punkte oder Striche auf den Papierſtreifen erzeugen. Hiernach iſt das Alphabet von Morſe, wie folgt, aus Punkten und Strichen zuſammengeſetzt:

a	b	c	ch	d	e	f	g	h	i	j
·–	–···	–·–·	––––	–··	·	··–·	––·	····	··	·–––

k	l	m	n	o	p	q	r	ſ s	t	u
–·–	·–··	––	–·	–––	·––·	––·–	·–·	···	–	··–

v	w	x	y	z	ä	ö	ü
···–	·––	–··–	–·––	––··	·–·–	–––	··––

Die Zahlen:

1	2	3	4	5	6	7
·–––––	··–––	···––	····–	·····	–····	––···

8	9	0
–––··	––––·	–––––

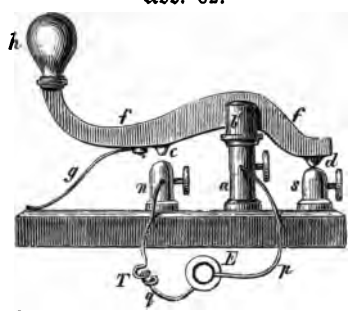
Die Interpunktionszeichen:

····· Punkt · –·–·–· Semikolon ; ·–·–·– Komma , ––––··· Kolon : ···––·· Fragezeichen ? ––··–– Ausrufungszeichen !

Außerdem ſind noch eine größere Anzahl Zeichen für Phraſen, Abkürzungen u. ſ. w. in Anwendung, welche in den betreffenden Inſtruktionsheften enthalten ſind und welche daher hier nicht Aufnahme zu finden brauchen.

§ 45. Der Taſter zum Morſe-Apparat. Der Taſter oder Schlüſſel hat im Allgemeinen die in Abb. 62 dargeſtellte Form. Während der in § 10 beſchriebene Schreib-Apparat dazu dient, die von einer entfernten Station abgegebenen Zeichen aufzunehmen, iſt der Taſter oder Schlüſſel dazu beſtimmt, nach der entfernten Station die Depeſche abzugeben, alſo den electriſchen Strom nach Bedarf in die Leitung zu ſenden und wieder zu unterbrechen. Der metalliſche Hebel f f iſt um den Punkt b der metalliſchen Säule a b drehbar und hat bei h einen iſolirten Hand-

Abb. 62.



Taſter zum Morſe-Apparat.

)n Holz oder Porzellan. Bei g befindet ſich eine iſolirte welche den Hebel f f für gewöhnlich in der gezeichneten g erhält, ſo daß alſo d auf dem Knopfe s aufliegt. Bei c : Hebel einen zweiten metalliſchen Knopf, welcher beim rücken des Hebelarmes h f auf den metalliſchen Knopf n Mit Letzterem einerſeits und mit a andererſeits iſt die von lvaniſchen Batterie E ausgehende Leitung verbunden, in bei T auf der entfernt liegenden Station ein Morſe- =Apparat eingeſchaltet iſt. Es würde alſo der Draht q einen Rolle M des nagneten Abb. 61 und dann über M' ;urück zum Knopf n ! (oder, wenn nöthig,)e) zu leiten ſein.

46. Stationen)rſe-Betrieb. Abb.)t die ſchematiſche ung einer Leitung)pparaten zweier be- ter Stationen. Die g der Leitung weicht after nur inſofern)orbeſchriebenen An- ; ab, als der vordere der in Abb. 62 erbindung erhalten r, in Abb. 63, noch von der Batterie ectromagneten füh- eitung verbunden iſt.

ei m und m' ſind)reib-Apparate der Stationen der Ein- halber nur durch ectromagneten be- b und b' ſeien ı gehörigen Batte- p' die Erdplatten, en von den Electro-

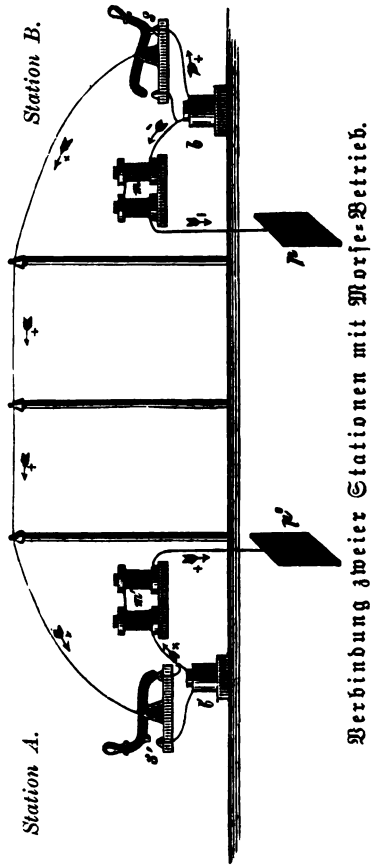


Abb. 63. Verbindung zweier Stationen mit Morſe-Betrieb.

magneten die Leitung geführt ist, und s s′ endlich die Taster. Bei der Stellung s′ des Tasters der Station A ist die Batterie b′ ausgeschaltet; es ist somit, wenn der Taster b der Station B ebenso steht, kein Strom in der Leitung und der Electromagnet daher nicht magnetisch. Giebt man jedoch dem Taster die Stellung s der Station B (rechts), indem man den Hebel niederdrückt, so wird die Batterie b eingeschaltet und der Strom läuft in der Pfeilrichtung von b nach S durch den Taster, zur Mitte des Schlüssels der Station A, gelangt zum Electromagneten m′ und von dort zur Erde nach der Platte p′. Andererseits durchläuft der von der Batterie b ausgehende Strom den Apparat m und gelangt sodann direct zur Erdplatte p. In dem Augenblicke, in welchem der Schlüssel der Station B in die gezeichnete Stellung gebracht, also der Contact S geschlossen wird, tritt nicht nur der Apparat auf der entfernten Empfangsstation A, sondern auch derjenige auf der Aufgabestation B in Thätigkeit und beide Apparate werden, sofern die Schreibwerke ausgelöst werden, die Schriftzeichen erscheinen lassen. In derselben Weise arbeiten die Apparate, wenn statt B die Station A die Abgabestation ist, also der Contact s′ geschlossen und wieder geöffnet wird.

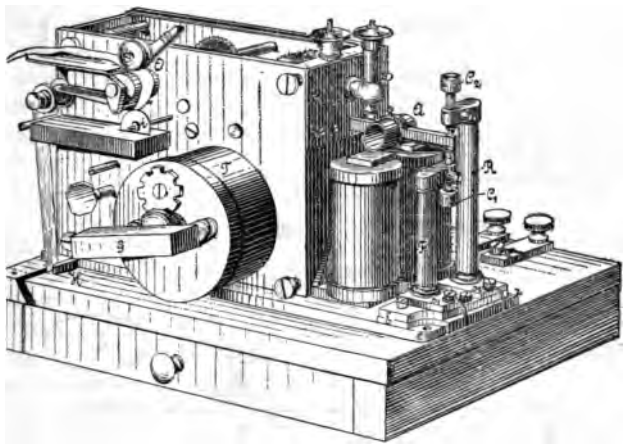
§ 47. Farbschreiber von Siemens & Halske. Dieser Apparat ist neuester Bauart und unterscheidet sich von dem vorigen hauptsächlich dadurch, daß statt des Stiftes ein Rädchen die Schrift erzeugt und an Stelle des Gewichtes eine Feder die Bewegung des Getriebes hervorruft.

Abb. 64 giebt die perspectivische Ansicht des Apparates, wie derselbe bei sehr vielen Eisenbahnverwaltungen und der deutschen Reichstelegraphie fast ausnahmslos in Gebrauch ist.

Der Anker A hat die Gestalt eines Hohlcylinders; der Hebel, welcher ihn trägt, ist über den Electromagneten hinaus verlängert und wird der Ausschlag desselben durch die Schrauben c_1 und c_2 so regulirt, daß der Anker den Kernen der Electromagnete wohl nahe kömmt, dieselben aber nie berührt. Sobald nämlich Berührung eintritt, entweicht beim Oeffnen der Batterie der Magnetismus nicht sofort wieder vollständig aus den Eisenkernen des Electromagneten, so daß Unklarheiten in der Schrift eintreten würden. Die Ursache dieser Erscheinung ergiebt sich aus der im § 26 gegebenen Erklärung der Gegenströme. Der Drehpunkt des Hebels, welcher den Anker A hält, befindet sich im Inneren des Gehäuses links, welch' Letzteres auch das Uhrwerk enthält. An dem

teren (nicht sichtbaren) Ende des Hebels ist seitlich auf einer nderen Welle das kleine Farbenrädchen i befestigt, das mit seiner eren Hälfte in ein mit Oelfarbe gefülltes Gefäß eintaucht. Der pierstreifen wird in der Schublade unter dem Apparat aufbewahrt von hier aus zu der Rolle O geführt, welche ihrerseits durch Uhrwerk in Bewegung gesetzt wird. In der Trommel T ist die ibende Feder angebracht, der Handgriff G dient zum Aufziehen. rch einen Windfang ist die Geschwindigkeit der Umdrehung so ulirt, daß in einer Minute ein Papierstreifen von etwa 160 cm nge abrollen kann. Bei H befindet sich ein Hebel, mittels

Abb. 64.



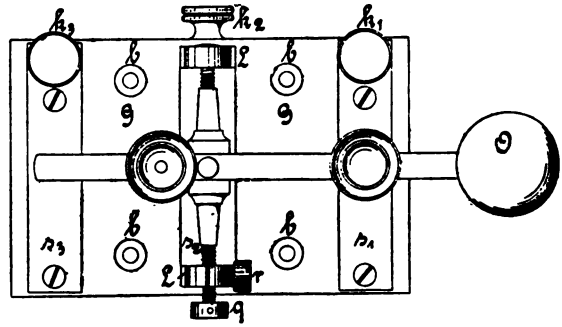
Farbschreiber von Siemens & Halske.

ien das Uhrwerk ausgelöst oder angehalten werden kann. Zur örigen Isolirung ist der Apparat auf Ebonitplatten E und e geschraubt. Die Zuführung der Drahtleitungen zu den Electrogneten geschieht von unten durch die Tischplatte. Die gemte Anordnung der Contactsäulen F und R ist im vorliegenden lle getroffen, um den Apparat auch gleich zur Uebertragung utzen zu können; in welchem Falle die Drähte bei s_1 und s_2 zebracht werden.

§ 48. Taster neuer Banart. Ein Schlüssel oder Taster ierer Form ist in Abb. 65 im Querschnitt und in Abb. 65a

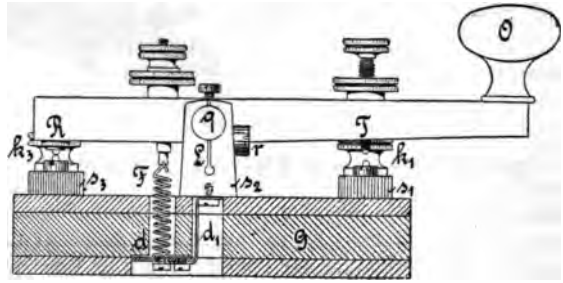
in der Grundanſicht dargeſtellt. Auf einem iſolirten Grundbette ſind 3 Metallplatten s_1 s_2 s_3 angebracht und in der Mitte der Arbeitsſchiene s_1 und der Ruheſchiene s_3 Contactſtifte feſt eingeſchraubt. Die Mittelſchiene s_2 hat ſeitwärts zwei Backen L, welche die Welle tragen, mit der ſich der Metallhebel R T, „der Taſterhebel", drehen kann. Am rechten Ende hat der Hebel bei 0

Abb. 65.



Querſchnitt durch den Taſter.

Abb. 65a.



Grundanſicht des Taſters.

einen aus Holz oder Elfenbein beſtehenden Handgriff. r und q ſind Stellſchrauben. An der Seite befinden ſich bei k_1 k_3 an der Arbeitsſtrom- und Ruheſtromſchiene und ebenſo bei k_2 an der Mittelſchiene Klemmſchrauben zum Befeſtigen der Leitungsdrähte. Die Spiralfeder F hält den Hebel in der gezeichneten Stellung, ſo

daß die Contacte R und s_3 am Hinterende des Hebels in Berührung sind. Um unabhängig von etwaigen Unsauberkeiten an den Achslagern der Mittelwelle eine sichere leitende Verbindung zwischen dem Tasterhebel und der Mittelschiene herzustellen, ist die Feder F durch eine Grundplatte d d_1 mit der Mittelschiene direkt verbunden. Man nennt auch hier R den Ruhe- und T den Arbeitscontact.

Die Handhabung dieses Schlüssels ist ebenso, wie die des unter § 32 beschriebenen Tasters.

Näheres über die Führung der Leitung wird in dem Capitel über die Stromläufe § 55—58 bemerkt werden.

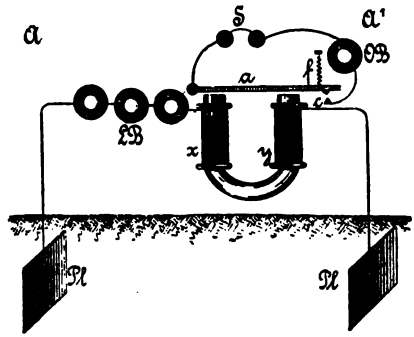
§ 49. Das Uebertragungsprincip. Der Morse-Apparat beansprucht zur Hervorbringung der Schrift, sowie eines deutlichen Anschlages eine ziemlich bedeutende Kraft, d. h. es muß der Anker kräftig vom Electromagneten angezogen werden, da sonst der Stift oder Farbschreiber nicht fest genug gegen das Papier gedrückt wird, auch der Apparat beim Arbeiten nicht so viel Geräusch macht, als nöthig ist, um deutlich vernommen zu werden. Hierzu ist bei größerer Entfernung der Stationen eine verhältnißmäßig starke Batterie erforderlich. Um diese zu vermeiden, sowie auch um von den Schwankungen des Stromes, welche bei äußeren Leitungen in Folge der Nebenschließungen und Stromverluste ꝛc. unvermeidlich sind, unabhängig zu sein, hat man einen Apparat, „das Relais" genannt, erfunden, welcher durch den schwachen übertragenden Strom bewegt, eine andere Batterie, die Orts-Batterie genannt, einschaltet, die nun ihrerseits den Schreib-Apparat bedient.

Durch das Relais ist das sog. Uebertragungsprincip zum Ausdruck gebracht. Von Wheatstone u. Cook zuerst bei ihren Läutewerken und Weckerapparaten eingeführt, hat wahrscheinlich Morse dasselbe so umconstruirt, wie es im Folgenden beschrieben ist.

Abb. 66 stellt die Wirkungsweise eines Uebertragers schematisch dar. In die von einem Orte A zum anderen A′ führende Leitung, welche eine verhältnißmäßig schwache Batterie L B „die Linien-Batterie" bedient, ist ein sehr empfindlicher Electromagnet x y eingeschaltet, vor welchem ein Anker a nur leicht durch die Feder f in geringer Entfernung gehalten wird. Dieser Anker a ist nun in eine andere Leitung eingeschaltet, welche die „Orts-Batterie" O B, sowie auch die Sprech-Apparate S in sich aufnimmt. Am äußeren Ende des Hebels a ist bei c ein Contact vorhanden.

Sobald nun die Linien-Batterie L B geſchloſſen und ſomit der Anker a durch den Electromagneten x y angezogen wird, berühren ſich die Contactſpitzen bei c und gleichzeitig wird die Leitung „der Orts-Batterie“ geſchloſſen. Der bei S eingeſchaltete Apparat arbeitet. Wird der Strom der Linien-Batterien wieder unterbrochen, ſo wird der Electromagnet x y unmagnetiſch, der Anker a wird durch die Feder f zurückgezogen und ſofort durch Oeffnung des Contactes c die Localbatterie unterbrochen.

Abb. 66.

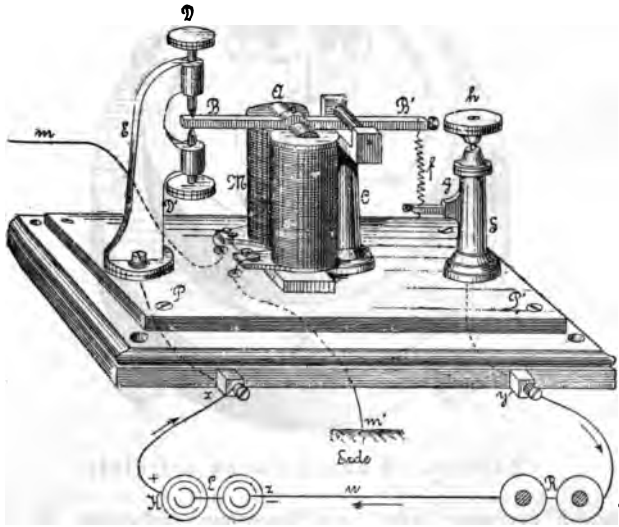


§ 50. Das Relais von Morſe. Abb. 67 ſtellt ein Relais älterer Conſtruction dar, dem die Leitungen, ſoweit zum Verſtändniß nöthig, beigefügt ſind. M ſind die beiden Electromagnete, welche in die Leitung der Linien-Batterie m m′ eingeſchaltet ſind. Die Leitung der Orts-Batterie führt von den Elementen K L Z zum Metallſtänder E durch die Schraube D′, den Hebel B, den Anker A, das hintere Ende des Hebels B′, die Feder f, den Ständer S zu den Apparaten R und zur Batterie zurück. Iſt m m′ nicht geſchloſſen, der Electromagnet alſo nicht magnetiſch, ſo berührt B die obere Schraube D, welche eine Elfenbeinſpitze hat, alſo nicht leitend iſt. Der Strom der Orts-Batterie iſt daher auch nicht geſchloſſen. Wird in m m′ jedoch von der Nachbarſtation ein Strom geſandt, ſo wird A angezogen, B berührt die Spitze von D′ und ſchließt ſomit die Local-Batterie.

Man kann es auch ſo einrichten, daß die Lokal-Batterie geſchloſſen wird, wenn in der Linien-Leitung m m′ *kein* Strom

vorhanden ist. Dieses geschieht, indem man die Schraube D leitend macht und die Spitze von D′ mit einem Nichtleiter versieht. So lange dann Strom in der Leitung m m′ vorhanden ist, wird B gegen D′ gedrückt und die Orts-Batterie ist offen.

Abb. 67.



Relais nach Morse.

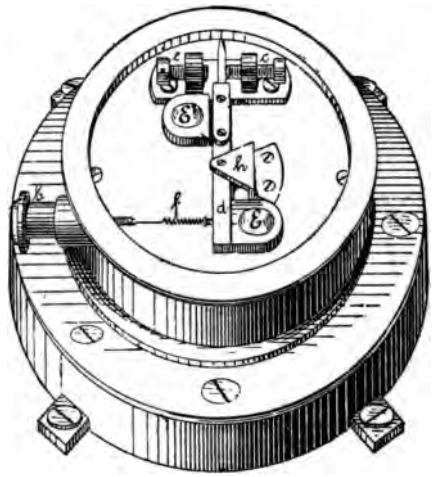
Wird der Strom in der Linien-Leitung m m′ unterbrochen, so schnellt B durch die Kraft der Feder nach oben und schließt den Localstrom.

§ 51. Dosenrelais. Siemens & Halske haben in sehr handlicher Form ein Dosenrelais erbaut, welches in Abb. 68 perspectivisch dargestellt ist. Die Pole der beiden Electromagneten E und E′ sind wechselseitig zum Anker gestellt. h ist der Drehpunkt des Ankers d, der durch die Feder f vom Electromagneten zurückgezogen wird. Die Contactschrauben c und e und die Stellschraube b dienen gleichzeitig zum Einstellen des Ankers.

§ 52. Das polarisirte Relais von Siemens & Halske. Der vorbenannte, auch unter dem Namen Inductionsrelais be-

kannte Apparat bedarf noch kurz der Erwähnung, da deſſen Princip bei dem polariſirten Morſeſchreiber derſelben Firma, welcher, ohne Relais arbeitend, vielfach in den Wärterbuden auf freien

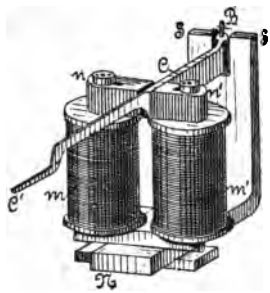
Abb. 68.



Doſenrelais von Siemens & Halske.

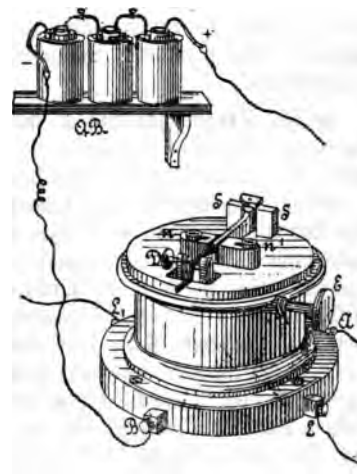
Strecken verwendet wird, zur Anwendung gekommen iſt. In Abb. 69 ſtellt N S einen gebogenen Stahlmagneten dar, deſſen Südpol S, wie in der Zeichnung angegeben, ausgeſchlitzt iſt. Auf dem Nordpolende des Magneten ſind zwei aus weichem Eiſen beſtehende Eiſenkerne n n′ mit Drahtrollen m m′ befeſtigt. Da nun weiches Eiſen, mit einem Magneten in Berührung gebracht, ſelbſt magnetiſch wird und zwar ſo, daß in dem mit dem Nordpol in Verbindung ſtehenden Ende ein Südpol und in der abgewendeten Seite ein Nordpol ſich bildet, ſo werden an den unteren Enden der Eiſenkerne n n′ Südpole, an den

Abb. 69.



oberen Enden hingegen Nordpole entſtehen. Der zwiſchen den beiden Südpolenden feſtgelagerte, zwiſchen den Nordpolenden jedoch frei bewegliche Stab B C C′ wird mithin von beiden Nordpolen n und n′ gleich ſtark angezogen werden, alſo, je nachdem er dem einen oder dem anderen Kerne näher iſt, ſich demſelben noch mehr nähern und mit ihm in Berührung zu treten ſuchen. Wird nun durch die Rollen m m′ ein Strom geſandt, ſo werden dadurch die zu einem Hufeiſen verbundenen Eiſenkerne zu einem beſonderen Electromagneten umgewandelt, d. h. es wird die eine Seite derſelben, z. B. n, zum Nordpol, hingegen die andere n′ zum Südpol werden. Hierdurch tritt bei Letzterem eine Abſchwächung, beim Nordpol n hingegen eine bedeutende Verſtärkung des Magnetismus ein und der Anker c wird mit größerer Energie angezogen werden. Wird nun mit dem Ende des Hebels c′ der Contact einer Orts-Batterie in Verbindung geſetzt (D Abb. 70), ſo erfolgt durch Anſchlagen des Hebels der Schluß der Batterie. Wenn der Strom unterbrochen wird, ſo tritt der frühere Zuſtand wieder ein, d. h. der Hebel B C C′ wird wieder von dem Pol angezogen, dem er am nächſten liegt. Die Anordnung iſt nun ſo getroffen, daß Letzteres von dem Pol geſchieht, welcher bei der Durchführung des Stromes durch die Rollen geſchwächt wird, ſo daß alſo, ſobald der Strom geſchloſſen wird, der entferntere Pol den Anker anzieht. Der Anker kann ſich dabei jedoch ihm nicht mehr nähern, als zuläſſig iſt, um beim Aufhören des Stromes von dem erſten wieder angezogen zu werden. Die letztgenannte Abbildung 70 zeigt eine perſpectiviſche Anſicht eines ſolchen Relais'. S S iſt das aufgebogene und ausgeſchlitzte Südende des Electromagneten, in welchem der Anker gelagert iſt; die Pole des weichen Eiſens treten bei n und n′ über

Abb. 70.



Polariſirtes Relais nebſt Batterie.

dem Deckel hervor. D ist der Contact, durch welchen die Local-Batterie geschlossen wird. Bei L und L_1 ist das Relais mit der Linienleitung verbunden, während bei A und B die Orts-Batterie bezw. der Morseapparat angeschlossen ist.

§ 53. Polarisirter Morseschreiber. Das Princip des polarisirten Relais ist auch auf den Morseschreiber übertragen, und werden die so erhaltenen Apparate besonders in den Wärterbuden auf den freien Strecken verwendet, da der Anschlag so stark ist, daß dieselben ohne Relais leicht vernehmbar sind. Die Anordnung ist der Art getroffen, daß die Eisenkerne mit den Rollen wagerecht übereinander gelegt sind, der Hebel CB, Abb. 69, nach hinten, also über B hinaus, verlängert ist und am Ende das Farberädchen trägt. Der Apparat kann ohne Weiteres, also ohne Relais und Batterie, in jede Leitung eingeschaltet werden, ist durch eine zum Heben und Senken der oberen Rolle angebrachte Schraube leicht regulirbar und überhaupt leicht und übersichtlich zu handhaben.

§ 54. Stromschaltungen. Ruhestrom und Arbeitsstrom. Wie in § 16 bereits angedeutet ist, giebt das Relais die Möglichkeit, auf zweierlei Art zu arbeiten. Entweder ist in der von der entfernt liegenden Station kommenden Leitung für gewöhnlich kein Strom vorhanden und derselbe wird nur hineingesandt, wenn telegraphische Schriftzeichen erzeugt werden sollen, oder es wird umgekehrt verfahren, d. h. die Linien-Leitung hat stets Strom und derselbe wird unterbrochen, wenn Depeschen gegeben werden sollen. Im ersteren Falle sagt man, man benutzt Arbeitsstrom, während in letzterem Falle mit Ruhestromleitung telegraphirt wird. Welche der beiden Schaltungsweisen in jedem einzelnen Falle zweckmäßiger ist, hängt von den Verhältnissen ab. Eine Ruhestromschaltung, bei welcher also der Strom bei der Ruhe der Apparate in der Linien-Leitung circulirt, verbraucht im Allgemeinen mehr Batteriematerial, als die Arbeitsstromleitung. Dennoch wendet man, mancherlei anderer Vortheile wegen, den Ruhestrom an bei kürzeren Leitungen mit vielen Zwischenstationen, während der Arbeitsstrom mehr auf längere Linien mit weniger Zwischenstationen beschränkt wird.

Die Ruhestromschaltung läßt kleinere Batterien zu, als die Arbeitsstromschaltung, erzeugt auch im Allgemeinen einen, wenn auch schwächeren, so doch gleichmäßigeren Strom, wohingegen die Arbeitsstromleitung größere Batterien haben muß, jedoch be-

deutend weniger Batteriematerial verbraucht. Die Elemente einer Arbeitsstromleitung haben deshalb auch eine etwa 8 mal längere Dauer, als diejenigen einer Ruhestromleitung. In Folge der stärkeren Batterien kann die Arbeitsstromleitung jedoch auf viel weitere Entfernungen sprechen.

§ 55. Die Apparatverbindungen und Stromläufe des Morse-Systems. Die zum Telegraphiren nach Morse's System erforderlichen Apparate sind:

1. der Schreib-Apparat nebst Zubehör;
2. der Taster;
3. die Batterie, und zwar Linien- und erforderlichen Falls auch Orts-Batterie;
4. das Galvanometer;
5. der Blitzableiter, je nach Wahl mit Umschalter;
6. die Erdplatte und, sofern mit Linien-Batterien und mit Orts-Batterie gearbeitet wird,
7. das Relais.

Sämmtliche Apparate müssen nun in geordneter Weise mit einander durch die Leitung verbunden werden, damit der erstrebte Zweck — Depeschen von einem Orte zum anderen zu befördern — erreicht werden kann.

Hierbei sind zu unterscheiden:

a) Stationen, welche am Ende einer Telegraphenleitung liegen und welche man Endstationen oder Endämter nennt, von
b) Stationen, welche innerhalb der Leitung liegen. Letztere werden Zwischenstationen oder Zwischenämter genannt.

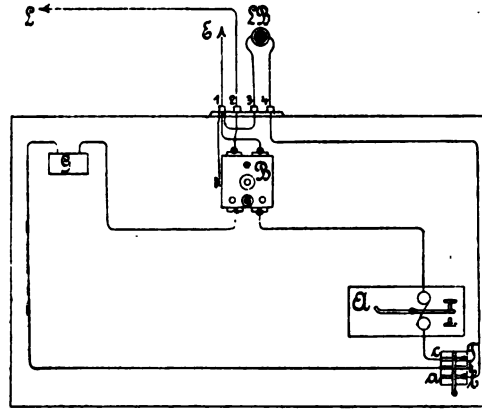
Solche Apparatanordnungen auf Zwischenämtern, welche durch geeignete Umschalter in 2 Endämter getrennt werden können, nennt man Trennämter oder Trennstationen. Bei jeder der vorbenannten Anordnungen muß die Führung der Drähte anders bewirkt werden und mögen daher, mit dem einfachsten beginnend, einige Schaltungsarten besonders durchsprochen werden.

§ 56. Endstation ohne Relais für Arbeitsstrom. Abb. 71. Im Zustande der Ruhe ist keine Batterie in die Leitung eingeschaltet und nur wenn telegraphirt wird, gelangt der Strom der Batterie der abgebenden Station in die Leitung. Es bedeutet: T den Taster und zwar a den Arbeits- und c den Ruhecontact, b die Mittelschiene; A den Morse-Apparat, B Blitzableiter, G Galvanometer, L B die Linien-Batterie und E die Leitung zur Erde; 1, 2, 3, 4 bezeichnen die Klemmen, durch die der Draht zum Apparattische geführt ist.

Im vorliegenden Falle erscheint auf dem Apparat der abgebenden Station keine Schrift, da der abgehende Strom nicht durch den Sprechapparat geführt ist.

Der durch L ankommende Strom gelangt durch 2 zur linken Seite des Blitzableiters weiter zum Galvanometer, der Mittelschiene b des Tasters, über den Ruhecontact c desselben zum Apparat. Hier durchläuft er die Windungen des Electromagneten, den er magnetisch macht, und gelangt dann über die rechte Seite des Blitzableiters weiter durch die Klemme 1 zur Erde. Der Strom durchläuft also die Batterie nicht. — Der abgehende Strom, welcher durch Niederdrücken des Tasters-

Abb. 71.



Endstation ohne Relais für Arbeitsstrom.

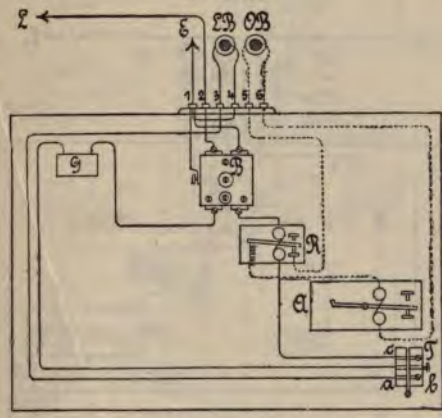
hebels (Herstellung des Arbeitscontactes a) geschlossen wird, hat folgenden Lauf: Erde, Klemme 1, 3, Batterie L B, Klemme 4, Arbeitscontact a des Tasters, Mittelschiene b desselben, Galvanometer G, linke Seite des Blitzableiters durch L zur empfangenden Station. — Wie hiernach ersichtlich, ist bei Abgebung einer Depesche der Apparat der abgebenden Station ausgeschaltet, es kann also die Depesche auch nicht auf diesem Apparat erscheinen.

§ 57. Endstation einer Arbeitsstromschaltung mit Relais. Abb. 72. Das Relais ist bei R aufgestellt. Die Linien-Batterie stellt L B dar, die dazu gehörigen Leitungen sind als

Linien voll ausgezogen, während die Leitungen der Orts-Batterie O B punctirt angedeutet sind.

Der Stromlauf des durch L ankommenden Linienstromes gelangt durch die Klemme 2 zur linken Seite des Blitzableiters, weiter zum Galvanometer, der Mittelschiene b des Tasters über den Ruhecontact c zum Relais, durch dessen Electromagneten zur rechten Seite des Blitzableiters, und endlich durch Klemme 1 zur Erde. Der Strom berührt auch hier die Linien-Batterie nicht. Durch Anziehung des Ankers im Relais wird die Orts-Batterie geschlossen und der Strom gelangt von dieser

Abb. 72.



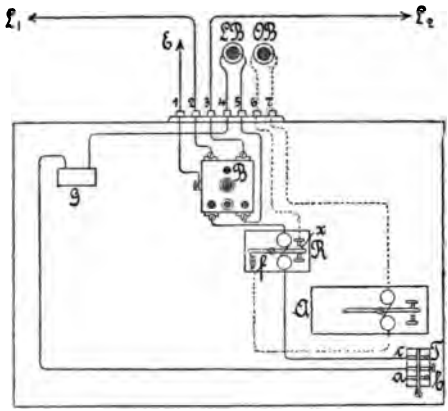
Endstation einer Arbeitsstromschaltung mit Relais.

durch die Electromagneten des Sprech-Apparates, durch den Anker und den Contact des Relais zur Batterie zurück.

Der abgehende Strom, welcher durch Niederdrücken des Arbeitscontactes a geschlossen wird, geht von der Erde durch Klemme 1 und 4 zur Linien-Batterie L B, weiter durch Klemme 3 zum Arbeitscontact a des Tasters über die Mittelschiene desselben zum Galvanometer, durch die linke Seite des Blitzableiters über L weiter zur nächsten Station. Das Relais und der eigene Schreibapparat wird also auch hier nicht berührt. Die Linien-Batterie ist für gewöhnlich nicht geschlossen, sondern erst in Thätigkeit, wenn auf der abgebenden Station durch Niederdrücken des Tasters der Contact a geschlossen wird.

§ 58. Ruheſtromſchaltung für eine Zwiſchenſtation mit Batterie und mit Relais. Abb. 73. Der Linienſtrom, welcher alſo im Zuſtande der Ruhe der Apparate, d. h. bei Schluß des Ruhecontactes c am Taſter, ſtets im Umlauf ſich befindet, kommt von L_1 durch die Klemme 2, die linke Seite des Blitzableiters zum Electromagneten des Relais R, gelangt von hier weiter zum Ruhecontact c des Taſters, über deſſen Mittelſchiene zum Galvanometer, durch Klemme 4 zur Linien-Batterie und weiter durch Klemme 5 durch die rechte Seite des Blitzableiters und Klemme 3 über L_2 zur nächſten Station.

Abb. 73.



Ruheſtromſchaltung für eine Zwiſchenſtation mit Batterie und mit Relais.

Die Ortsſtromleitung, deſſen Batterie in O B aufgeſtellt iſt, muß an dem Contact des Relais angebracht werden, welcher bei geſchloſſener Linien-Leitung nicht berührt wird, ſo daß alſo erſt bei Unterbrechung des Linienſtromes die Kraft der Feder des Relais wirken und die Orts-Batterie ſchließen kann. Der andere Pol der Orts-Batterie iſt durch die Klemme 7 zu den Electromagneten des Sprech-Apparates und weiter zur Feder des Relais-ankers geführt. Sobald nun der Arbeitscontact a des Taſters niedergedrückt wird, öffnet ſich durch Abheben des Ruhecontactes c der Linienſtrom, die Feder f des Relais wirkt und ſchließt den

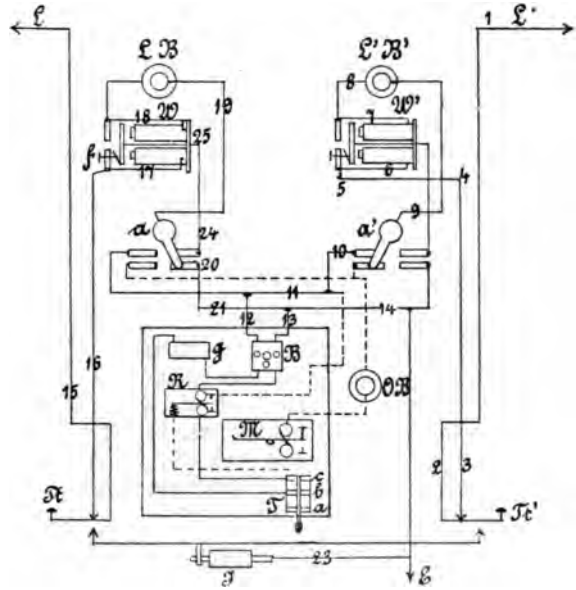
Contact x, wodurch der Ortsstrom geschlossen und der Sprech-Apparat in Thätigkeit gesetzt wird.

Die Schaltung einer Endstation unterscheidet sich von der vorstehenden nur dadurch, daß die eine Leitung nicht nach L_1 (z. B), sondern unmittelbar durch Klemme 1 mit zur Erde geführt wird.

§. 59. Ruhestromschaltung für eine Zwischenstation mit Batterien, Relais, Wecker, Läuteinductor und Umschalter.

Abb. 74. Zum Geben der electrischen Glockensignale auf den

Abb. 74.



Ruhestromschaltung für eine Zwischenstation mit Batterien, Relais, Wecker, Läuteinductor und Umschalter.

Läutewerken einer Eisenbahnstrecke wird in den meisten Fällen gleichzeitig die Leitung eines Morse-Sprech-Apparates mitbenutzt. Da jedoch die zum Auslösen der Glockenwerke erforderlichen starken Inductionsströme den zum Morse-Betrieb nöthigen Apparaten leicht schädlich werden können, so ist es nöthig, währenddem diese Apparate aus dem Stromkreise auszuschalten. Derartige Ausschalter, welche den in Abb. 20 dargestellten ähnlich, jedoch doppelt

wirkend ſind, inſofern gleichzeitig 2 Leitungen umgeſchaltet werden, deutet Abb. 74 bei a a' an. L B und L' B' bezeichnen die Linien-Batterien, O B ſtellt die Orts-Batterie dar. W und W' ſind Wecker nach dem Princip der Selbſtunterbrechung, wie ein ſolcher in Abb. 32 dargeſtellt und in § 21 beſchrieben iſt. B bezeichnet den Blitzableiter, G das Galvanometer, R das Relais, M den Morſe-Sprech-Apparat und T den dazu gehörigen Taſter. Tt und Tt' ſind Taſten, welche bei dem Läuten gebraucht werden und endlich ſtellt J den dazu gehörigen Inductor dar.

In der gezeichneten Weiſe und bei der Stellung des Umſchalters a' durchſtrömt der von L' kommende Linienſtrom den Apparat wie folgt: Derſelbe gelangt von L' über 1, 2 durch den an der Läutetaſte gebildeten Contact nach 3, 4, 5, 6 durch die Electromagneten des Weckers, welche in Folge deſſen den vorliegenden Anker etwas anziehen, ohne jedoch den Wecker in Wirkſamkeit treten zu laſſen, 7, 8 durch die Linien-Batterie nach 9 zum Umſchalter a' und weiter über 10, 11, 12 zur linken Seite des Blitzableiters, dann zum Galvanometer, der Mittelſchiene b des Taſters über c zum Relais, woſelbſt der Anker gleichfalls angezogen wird, durch die rechte Seite des Blitzableiters über 13 und 14 zur Erde.

Soll von links geläutet werden, ſo iſt zunächſt dem Umſchalter die auf der linken Seite in a gezeichnete Stellung zu geben. Der von der nächſten Station über L kommende Inductions-Strom gelangt über 15 durch die Taſte Tt nach 16, 17, durch die Electromagneten des Weckers, über 18 zur Linien-Batterie L B 19, den Umſchalter a nach 20, 21, 14 zur Erde. Der Morſe-Schreiber und die dazu gehörigen Apparate werden alſo durch den Strom nicht berührt.

Soll von der eigenen Station aus in der Richtung L geläutet werden, ſo iſt dem Umſchalter gleichfalls die in a gezeichnete Stellung zu geben. Alsdann iſt die Läutetaſte Tt links niederzudrücken und die Inductorkurbel ein halb mal raſch herumzudrehen. Der Inductionsſtrom gelangt alsdann von J ausgehend durch die niedergedrückte Taſte Tt über 15 und L zur nächſten Station, indem er unterwegs die eingeſchalteten Glockenläutewerke auslöſt.

Von der anderen Seite des Inductors gelangt der Strom über 23 direct zur Erde.

Durch Niederdrücken der Läutetaſte Tt wird gleichzeitig der bisher circulirende Linienſtrom unterbrochen. Dieſes bewirkt, daß auch die Electromagneten des Weckers w keinen Strom mehr

rhalten, der in denſelben befindliche Eiſenkern mithin unmagnetiſch wird. Der vor denſelben befindliche Anker entfernt ſich, kraft der Federſpannung, vom Electromagneten und ſchließt auf dieſe Weiſe einen anderen Contact f; ſo daß durch die Linien-Batterie ein Stromlauf erzeugt wird von f 17 durch die Electromagneten des Weckers 18, L B 19 a über die obere Klemme nach 24, 25 zum anderen Ende des vor den Electromagneten ſchwebenden Ankers. Es tritt alsdann genau die Wirkung ein, welche in § 21 beſchrieben iſt, d. h. der Wecker ertönt und zwar ſo lange, als der Taſter Tt niedergedrückt wird, bezw. die Linien-Batterie unterbrochen iſt.

III. Die electriſchen Läutewerke.

§ 60. Erklärung. Im Eiſenbahnbetriebe finden Verwendung:
die electriſche Klingel und
das große Glocken-Läutewerk.

Erſtere wird in Geſtalt des Weckers bei den Morſe-Leitungen, Block- und Telephon-Anlagen gebraucht, während das große Glockenläutewerk den Zweck erfüllt, die Bahnwärter vom bevorſtehenden Abgange der Züge zu benachrichtigen.

A. Die electriſche Klingel.

§ 61. Eintheilung. Man unterſcheidet:
die electriſche Klingel mit Selbſtunterbrechung des Stromes,
die Klingel ohne Stromunterbrechung,
die Klingel mit unterbrochenem Strom, ohne Selbſtunterbrechung.

Die erſtgenannte Anordnung iſt bereits im § 21 Seite 21 eingehend beſprochen, ſo daß hier darauf verwieſen werden kann; näher zu erläutern würde noch ſein:

§ 62. Die einfache Klingel ohne Stromunterbrechung. Um zu vermeiden, daß bei Ingangſetzung des Läutewerkes wiederholt der Strom unterbrochen wird, hat Schellen einen Wecker angefertigt, bei welchem die Entmagnetiſirung der Magnete nicht

durch eine Stromunterbrechung, sondern durch Herstellung einer Umleitung des Stromes bewirkt wird.

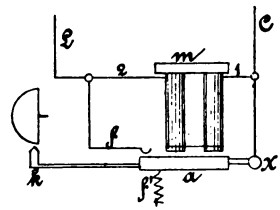
Abb. 75 stellt eine solche Anordnung schematisch dar; m ist der Electromagnet, a der um x drehbare Anker mit Hammer k, f ist ein elastischer Stab, welcher sich leicht biegt; c und L sind die zu der Batterie oder dem sonst vorhandenen Stromerzeuger führenden Leitungen. F^1 ist eine Feder, welche den Anker a leicht zurückhält.

Der Vorgang ist folgender: Sobald ein Strom von c eintrifft, geht derselbe über 1 zu den Rollen des Electromagneten und weiter über 2 nach L. Sobald die Kerne in m magnetisch werden, ziehen sie den Anker a an, derselbe berührt die Contactfeder f und stellt somit eine neue Verbindung — Nebenschließung — für den electrischen Strom her. Derselbe wird alsdann von c ausgehend lieber den kürzeren Weg über x, a, f nach L wählen, als den Weg durch die vielfachen Windungen der Electromagneten. Sobald dieses aber geschieht, verlieren die Kerne der letzteren wieder die Fähigkeit den Anker a anzuziehen. Die Kraft der Feder f^1 überwiegt, Anker a entfernt sich wieder und öffnet somit den Contact zwischen sich und der Feder f, so daß das Spiel von Neuem beginnen muß.

§ 63. Die einfache Klingel mit unterbrochenem Strom.

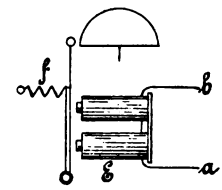
Dieselbe wird bei den Block-Apparaten verwendet, bei denen der Inductor gleich gerichtete Ströme mit Unterbrechung abgiebt. Der Strom kommt von a, Abb. 76, umkreist den Electromagneten, der vorliegende Anker wird angezogen und die Klingel ertönt. Sobald der Strom aufhört, wird der Kern des Electromagneten wieder unmagnetisch und die Feder f zieht den Anker wieder zurück.

Abb. 75.



Einfache Klingel ohne Stromunterbrechung.

Abb. 76.



Einfache Klingel mit unterbrochenem Strom (Inductionsstrom).

B. Das Glocken-Läutewerk.

§ 64. Erklärung. In den ersten Jahrzehnten des Eisenbahnbetriebes wurden die auf der Strecke befindlichen Bahnwärter über die bevorstehende Ankunft eines Zuges durch sichtbare Zeichen benachrichtigt in der Weise, daß von der Station ausgehend, welche der Zug verlassen sollte, durch die optischen Telegraphen bestimmte Zeichen, und zwar am Tage mittelst des Signalarmes und bei Nacht durch entsprechendes Licht hervorgerufen, und diese, von Wärter zu Wärter nachgeahmt, bis zur folgenden Station weiter gegeben wurden.

Wenn hiermit auch die Bestimmung des § 44 des Bahnpolizei-Reglements erfüllt werden konnte, so wurden doch zur sicheren Durchführung dieser Vorschrift eine unverhältnißmäßig große Anzahl Wärter nothwendig, ohne daß damit bei ungünstigen Witterungsverhältnissen die Signalisirung mit voller Sicherheit zu erreichen war.

Man erkannte daher bald die Nothwendigkeit, die Wärter auf eine andere zuverlässigere Art über die bevorstehende Ankunft der Züge zu benachrichtigen.

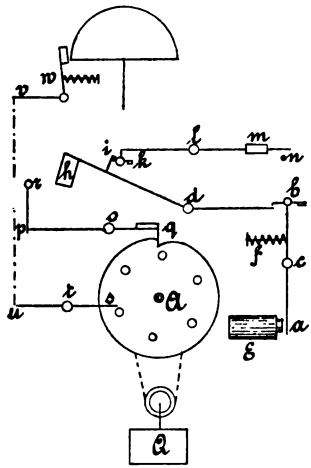
§ 65. Läutewerk von Kramer. Nach den ersten aus dem Jahre 1846 herrührenden Versuchen des Berliner Uhrmachers Leonhardt, deren in der Geschichte der Eisenbahnen Erwähnung geschehen ist, fertigte Kramer im Jahre 1847 für die Strecke Buckau-Magdeburg das erste Läutewerk, das, durch den electrischen Strom ausgelöst, einzelne Schläge gab und sich auch von selbst wieder einrückte. Dieses Läutewerk war sowohl für Ruhestrom, als auch für Arbeitsstrom eingerichtet.

Abb. 77 giebt eine Darstellung des Gerippes dieses Glockenwerkes. E stellt den Electromagneten dar, vor welchem sich der um c drehbare Anker a befindet. In dessen Verlängerung greift die Feder f an und zieht ihn für gewöhnlich von den Electromagneten ab. Bei b befindet sich ein Schnepper, der einen zweiarmigen um d drehbaren Hebel festhält, auf dessen anderem Ende ein Hammer h sitzt. Um den Schnepper b nicht zu sehr zu belasten, ist die linke Seite des Hebels bei i—k nochmals an einen Hebel k l m aufgehängt, welcher um l so abbalancirt ist, daß die rechte Seite des Hebels nur wenig über den Stift n frei schwebt. Ein dritter doppelarmiger Hebel ist p o q, dessen rechte Seite mit einer Sperre in das Rad A ein-

greift, während links p gegen einen Windfang r ſtößt und denſelben feſthält. Endlich befinden ſich auf der Scheibe A 6 Stifte, die bei Umdrehung der Scheibe den Hebel s t u in Bewegung ſetzen und ſomit durch u v w ein jedesmaliges Anſchlagen an die Glocke bewirken.

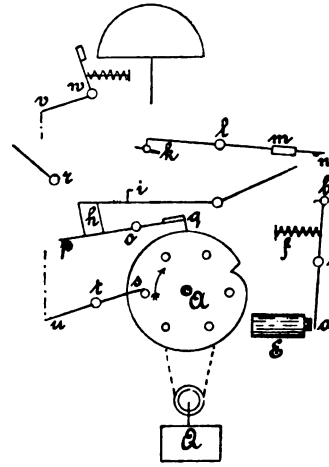
Sobald nun ein electriſcher Strom durch den Electromagneten E geſandt wird, werden deſſen Eiſenkerne magnetiſch, ziehen den vorliegenden Anker a an, der Schnepper b wird von dem Hinterende des Hebels abgerückt, Abb. 78, die andere Seite des Hebels mit dem Hammer h erhält das Uebergewicht, i—k wird ausgelöſt

Abb. 77.



Läutewerk in Ruhe.

Abb. 78.



Läutewerk nach der Auflöſung.

und der Hammer h fällt auf den Hebelarm o p, bewegt denſelben nach unten und löſt gleichzeitig durch Anheben der Falle q die Scheibe A aus. Dieſe wird in Folge deſſen durch das Gewicht Q in Umdrehung verſetzt und gleichzeitig der durch Räderwerk mit ihr verbundene Windfang r p, welch' letzterer nach Beſeitigung des Hebelarmes o p ſich frei bewegen kann. Durch Umdrehung der Scheibe A wird nun mittelſt der auf ihr befindlichen Stifte, wie bereits bemerkt, die oberhalb befindliche Glocke zum Ertönen gebracht und zwar giebt dieſelbe ſo viel Schläge, als Stifte auf der Scheibe A ſich befinden.

Während der Umdrehung der letztgenannten Scheibe wird durch eine besondere mit dem Uhrwerk in Verbindung stehende (nicht gezeichnete) Vorrichtung der Hammer h wieder hoch gehoben und in die Schnepper k und b eingehängt, so daß der Hebel oq nach vollendeter Umdrehung wieder in die Kerbe der Scheibe A einfallen und dieselbe an weiterer Umdrehung hindern kann. Gleichzeitig hat sich auch p wieder gehoben und den Windfang rp festgestellt.

Anfänglich wurden diese Läutewerke durch Arbeitsstrom in Gang gesetzt, doch hat man dieselben auch für Ruhestrom eingerichtet. Im letzteren Falle muß also der Strom unterbrochen werden, um das Läutewerk ertönen zu lassen. Bei letzterer Anordnung ist es möglich, das Läutewerk an jedem Punkte der Strecke auszulösen, da man nur nöthig hat, die Leitung zu unterbrechen.

Seit Erfindung des Läuteinductors von Siemens & Halske (vergl. § 30 Seite 29) werden in Deutschland diese Läutewerke meistentheils durch Inductionsstrom in Bewegung gesetzt, und ist deren Wirksamkeit dadurch so sicher und zuverlässig geworden, daß nur in den seltensten Fällen Unregelmäßigkeiten vorkommen.

Die in den 40er und 50er Jahren angefertigten Läutewerke finden sich auf älteren Strecken vielfach noch heute in Gebrauch.

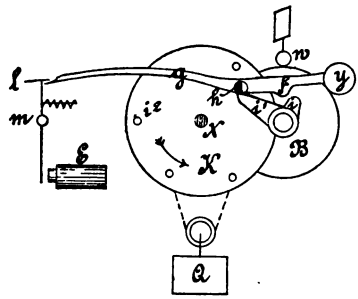
§ 66. Läutewerk von Siemens & Halske. Siemens & Halske haben gleichfalls mehrere Arten von Streckenläutewerken erfunden; es dürfte hier jedoch genügen, wenn eines derselben eingehender besprochen wird, um so mehr, als der leitende Gedanke bei allen derselbe ist. Abb. 79 und 80 zeigen schematische Darstellungen, und zwar giebt Abb. 79 das Werk in Ruhe und Abb. 80 dasselbe im ausgelösten Zustande.

E ist wiederum der Electromagnet; der vorliegende Anker ist um m drehbar und das andere Ende des Hebels trägt bei l eine Hemmung, welche in der gezeichneten Stellung den linken Arm des Hebels g y festhält. Letzterer Hebel ist um die Welle h drehbar und so ausbalancirt, daß derselbe sich selbst überlassen ein Uebergewicht nach rechts hat. Die Welle h ist an einer Stelle halb ausgefeilt, doch nur so weit, daß sie in der in Abb. 79 gezeichneten Stellung den Arm i′ festhält. Letzterer sitzt mit B gemeinschaftlich auf derselben Welle, auf welcher auch noch ein kleines Triebrad befestigt ist, welches in das Zahnrad K eingreift. Mit letzterem Rade ist eine Seiltrommel fest verbunden, auf welche

das Gewicht Q wirkt. Zur Regulirung der Geſchwindigkeit iſt bei W ein Trieb mit Windfang angebracht.

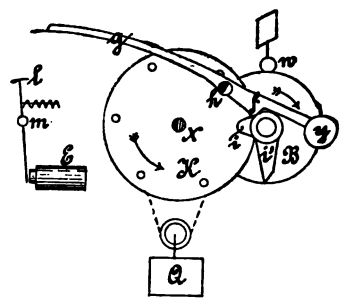
Sobald nun durch den Electromagneten ein Strom geſandt und der vorliegende Anker angezogen wird, löſt ſich die Hemmung l aus, und der linke Theil des Hebels g bewegt ſich in Folge des Uebergewichtes y nach oben; alsdann dreht ſich die Achſe h ſo weit, daß der Hebel i' Abb. 79 an der ausgefeilten Stelle vorbei gelangen, das Rad B und mit ihm das übrige Räderwerk ſich alſo drehen kann. Das Rad K enthält ebenſo, wie das Rad A,

Abb. 79.



Läutewerk in Ruhe.

Abb. 80.



Läutewerk nach der Auslöſung.

Abb. 77, des Kramer'ſchen Läutewerkes Stifte, durch welche ein nicht gezeichneter Glockenhebel gehoben wird, und ſomit Glockenſchläge hervorgerufen werden. Sobald das Rad B die in Abb. 80 gezeichnete Stellung eingenommen hat, greift der daumenartige Anſatz i unter die Verbreiterung f des Hebels und hebt das hintere Ende desſelben ſo hoch, daß die linke Seite wieder zum Contact l geſenkt wird, und dieſer den Hebel g in der Stellung Abb. 79 feſthält. Dadurch iſt auch die Welle h wieder ſo weit gedreht, daß der Hebel i' nicht mehr an ihr vorbei kann; derſelbe legt ſich vielmehr an die Welle an, und bringt dadurch das Werk wieder zum Stillſtand.

Bei jeder einmaligen Umdrehung des Rades B wird ein Schlag erzeugt; ſollen mehrere Schläge hervorgerufen werden, ſo iſt das Läutewerk von Neuem auszulöſen. Da auf den deutſchen Bahnen Gruppenſchläge von 5—6 Stück gebräuchlich ſind, ſo iſt, um den Electromagneten jedesmal nur einmal in Thätigkeit

setzen zu müssen, eine Aenderung dahin getroffen, daß der Ansatz i fortgelassen ist, statt dessen aber einer der auf der Scheibe k befindlichen 5 bezw. 6 Stifte i^2 so lang gemacht, daß derselbe bei der Drehung des Rades k an den Ansatz f des Hebels anstößt und diesen so weit hebt, als nöthig ist, um den Schnepper l wieder einfallen zu lassen, also den Hebel g festzustellen. Bei weiterer Drehung verläßt der Stift den Hebel wieder, der Arm i^1 legt sich an die Welle h an und bringt das Werk zum Stillstande.

Ein ähnliches Läutewerk ist von Leopolder in Wien hergestellt; dasselbe ist, meistentheils mit Ruhestrom arbeitend, hauptsächlich auf österreichischen Bahnen angewendet und arbeitet, der Signalordnung dieses Landes angepaßt, eben so sicher und zuverlässig, als das Glockenwerk von Siemens & Halske.

In den Glockenbuden ist gewöhnlich auch ein Blitzableiter angebracht, und die Anordnung so getroffen, daß derselbe ähnlich dem in § 15 Abb. 21 beschriebenen Blitzableiter abgestöpselt werden kann, so daß der electrische Funken des Blitzes überhaupt nicht zum Electromagneten gelangt.

IV. Die Block-Apparate.

§ 67. Erklärung. Nach § 25 des Bahnpolizei-Reglements für die Eisenbahnen Deutschlands dürfen Züge einander nur in Stationsentfernung folgen. Es soll sonach zwischen 2 benachbarten Stationen auf jedem Gleise nie mehr, als ein Zug sich befinden. Um nun bei der oft entfernten Lage zweier Stationen dennoch in rascherer Folge Züge in derselben Fahrtrichtung hintereinander ablassen zu können, werden auf solchen Strecken Signalstationen — Blockstationen genannt — eingeschaltet. Die Entfernung von der Station bis zur nächsten Blockstation, bezw. der einzelnen Blockstationen unter einander, wird dann als Stationsabstand im Sinne des Bahnpolizei-Reglements angesehen. Bezeichnet werden diese Streckentheile mit dem Namen: Blockstrecken.

A. Blocksysteme in England und Frankreich.

§ 68. Blocksystem von Cooke. In England wurde die erste derartige Signaleinrichtung im Jahre 1843 von Cooke auf der Eastern-Counties Bahn zwischen Yarmouth und Norwich ausgeführt, und vom Erfinder mit dem Namen „Blockeinrichtung" belegt. Cooke benützte dazu die von ihm erfundenen Nadeltelegraphen, von welchen er auf jeder Blockstation, entsprechend den 2 Gleisen bezw. den 2 Fahrtrichtungen, 2 Stück in besonderen Häuschen aufstellte und dieselben so miteinander verband, daß immer die beiden eine Theilstrecke begrenzenden Apparate der benachbarten Stationen von einander abhängig waren.

Der Apparat bestand im Wesentlichen nur aus einem Multiplicator, Abb. 24 Seite 18, und einer Umschaltevorrichtung, durch welche man den von einer electrischen Batterie ausgehenden Strom in der einen oder der anderen Richtung durch die Leitung senden und somit eine Abweichung der Nadel nach der einen oder der anderen Seite erzielen konnte. Die nach links ausschlagende Nadel galt als Zeichen dafür, daß „die Strecke frei" sei, während die nach rechts ausschlagende Nadel bedeutete: „die Strecke ist besetzt"! Auf jeder Blockstation war außerdem ein Signalmast errichtet, dessen Signalarme für gewöhnlich wagerecht gestellt waren, also „Haltsignal" gaben. Das Fahrsignal wurde mit denselben nur gegeben, wenn der Block-Apparat „die Strecke frei" zeigte und ein Zug sich auf derselben in der gestatteten Richtung bewegte.

§ 69. Blocksystem von Regnault. Aehnlich dem Vorstehenden ist das im Jahre 1847 auf der französischen Südbahn von deren Director Regnault angewendete System; nur wurde die Stellung der nicht abgelenkten, also senkrecht stehenden Nadel als dritter Signalbegriff hinzugefügt. Diese senkrechte Stellung der Nadel galt als Zeichen dafür, daß kein Zug auf der Strecke sich befand, dieselbe also frei war. Zeigte die Nadel nach links oder nach rechts, so bedeutete dieses, daß ein Zug auf der Strecke sich bewegte und zwar in derjenigen Fahrtrichtung, welche die Nadel angab. Die schräge Stellung behielt sie so lange bei, bis der betreffende Zug auf der vorliegenden Station angekommen war. Alsdann wurde durch den betreffenden Wärter der Strom unterbrochen und dadurch die Nadel auf beiden Stationen senkrecht gestellt. Optische Signale an Masten, welche dem Loco-

motivführer zur Richtſchnur gedient hätten, waren hierbei nicht in Gebrauch.

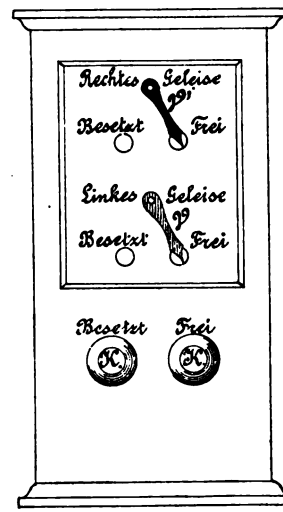
Dem vorigen ähnlich und gleichfalls mit 3 Signalzeichen ausgerüſtet war das Blockſyſtem von Clark, welches auf der London und Northweſtern Bahn lange Jahre dem dortigen ſehr großen Verkehr genügt hat.

§ 70. Blockſyſtem von Tyer. Im Jahre 1852 wurde auf einigen engliſchen Bahnen das Blockſyſtem von Tyer eingeführt, welches außer dem Zeigerapparat und Zubehör noch eine Läutetaſte mit Glockenwerk beſitzt.

Abb. 81 zeigt die äußere Anſicht des Zeiger-Apparates. Die Signaliſirung geſchieht wie folgt:

Wenn A und B zwei benachbarte Blockſtationen ſind, auf denen je einer der in Abb. 81 dargeſtellten Apparate ſich befindet und in A ein Zug zur Abfahrt auf dem rechten Gleiſe nach B bereit ſteht, ſo zeigt dieſes der Wärter in A dem Wärter in B zunächſt durch einen Glockenſchlag auf dem Weckerapparat an; hierauf drückt B auf den linken Knopf K des Apparates, der mit „Beſetzt" bezeichnet iſt, und erreicht dadurch, daß ſich der untere, rothe Zeiger V des eigenen und der obere, ſchwarze Zeiger V' des Apparates in A nach links bewegt, alſo Beide auf beſetzt zeigen. Erſt jetzt darf der Wärter in A den Zug ablaſſen. Iſt derſelbe in B angekommen, ſo drückt der Wärter daſelbſt auf den Knopf „Frei" ſeines Apparates, dadurch bewegen ſich die beiden Zeiger, alſo der rothe Zeiger des eigenen und der ſchwarze Zeiger des rückwärts in A befindlichen Blockapparates, wieder nach rechts und ſtellen ſich auf „Frei".

Abb. 81.



Blockapparat von Tyer.

Der Signalwärter ſieht ſomit am oberen (ſchwarzen) Zeiger V', welches Zeichen er empfing, am unteren, welches Zeichen er ſelbſt

gab. Kein Wärter ist im Stande, an seinem Apparate ein empfangenes Signal selbst zu ändern, da jeder Wärter das Zeichen, welches er giebt, auch nur selbst wieder zurücknehmen kann.

Die innere Einrichtung der Apparate ist zart und erfordert eine stets sorgfältige Ueberwachung; dieselben werden durch Batterien und zwar durch Ruhestrom betrieben und haben daher durch die Luftelectricität viel zu leiden.

§ 71. Blocksystem von Highton und Spagnoletti. Noch bestimmter kommt der Grundsatz der Abhängigkeit des einen Blockes von dem des vorliegenden Postens zur Geltung in dem von Highton und Spagnoletti im Jahre 1854 erfundenen System.

Wenn wiederum A und B zwei benachbarte Blockstationen bedeuten, zwischen denen von A aus ein Zug verkehren soll, so drückt A zunächst auf eine Läutetaste, wodurch in B ein Läutewerk ertönt. Ferner schließt A einen roth bezeichneten Contact und sendet hiermit einen electrischen Strom durch den Blockapparat der Station B, wodurch daselbst das Signal „Strecke besetzt" erscheint. Die Station B antwortet hierauf in derselben Weise, indem sie zunächst den Wecker in Thätigkeit setzt und sodann gleichfalls auf eine rothe Taste drückt und dadurch in A ebenfalls das Zeichen „Strecke besetzt" hervorbringt. Erst hiernach darf A den Zug abfahren lassen. Sobald dieses geschehen ist, hat A den Zug noch außerdem durch ein besonderes, dem Locomotivführer sichtbares Scheibensignal zu decken. Hat der Zug die Strecke A—B verlassen, so giebt B drei Glockenschläge nach der Station A, stellt die rothe Taste zurück und statt dieser die weiße. Dadurch wird der Strom umgeschaltet, in A verschwindet das Zeichen „Strecke besetzt" nnd statt dessen erscheint ein Zeichen „Strecke frei". Genau so handelt dann auch der Wärter in A; so daß auf beiden Stationen wieder die Signale „Strecke frei" vorhanden sind.

Diese Signaleinrichtung, welche stets eine volle Abhängigkeit der beiden benachbarten Blockstationen von einander schafft, hat sich auf der unterirdischen Eisenbahn in London, bei rund 400 Zügen in jeder Richtung täglich, so vorzüglich bewährt, daß es daselbst möglich ist, Züge in Zwischenräumen von 2 Minuten einander folgen zu lassen.

§ 72. Blocksystem von Preece. Preece führte im Jahre 1860 ein Blocksystem auf der South-Western Bahn ein,

lches darin beſteht, daß das Signal der einen Station — ein im :ationszimmer aufgeſtellter kleiner Bahnhofs-Abſchlußtelegraph — rch die vorliegende Station direkt geſtellt wird. Sobald ein ıg die Blockſtation A verläßt, meldet der Beamte dieſes an : folgende Station B durch die Läutetaſte. Dadurch ſtellt die ıtere Station alsdann durch Ziehen eines Hebels, wodurch ein trom nach A entſendet wird, das Signal in A electriſch auf ɔalt". Sobald dieſes geſchehen iſt, verſchließt ſich der Stell- bel in B durch einen mit dem betreffenden Gleiſe in Ver- ıdung ſtehenden Mechanismus in der Weiſe, daß nur durch s Gewicht des anfahrenden Zuges wieder die Auslöſung er- :gen kann. Der Wärter iſt ſomit gar nicht in der Lage, ein f „Halt" geſtelltes Signal zurückzunehmen, bevor nicht der Zug s der Blockſtrecke vollſtändig herausgefahren iſt. Dieſes Princip neuerdings von Siemens & Halske wieder aufgenommen d bei ihren Blockapparaten angewendet worden.

B. Blockbetrieb in Deutſchland.

§ 73. Einleitung. Es war natürlich, daß das Princip : Zugdeckung in England bereits zu einer Zeit ausgebildet war, welcher man in Deutſchland, bei dem viel geringeren Verkehr, ch kein Bedürfniß zu derartigen Anlagen hatte. Andererſeits ß auch die politiſche Zerriſſenheit, ſowie die Mannigfaltigkeit : Intereſſen der vielen beſtehenden Verwaltungen eine ſolch' hwichtige Neuerung nicht aufkommen.

Erſt das Jahr 1866 und ſeine Folgen, mehr noch das ıhr 1870/71 und die daran ſich ſchließende bedeutende Steige- ng des Verkehrs, ließ in Deutſchland diejenigen geſetzlichen Vor- riften entſtehen, welche Veranlaſſung gaben, das Blockſyſtem auf- nehmen und weiter auszubilden.

§ 74. Die erſten Blockſtationen. Um den Vorſchriften ɜ Bahnpolizei-Reglements — dasjenige, welches die Beſtim- ıngen zuerſt enthielt, datirt vom 29. Decbr. 1871 — wo- ch Züge, ſowie leer fahrende Maſchinen, einander nur in :ationsabſtand folgen dürfen, zu genügen, wurden anfänglich :itens mehrerer Verwaltungen in einzelnen zwiſchen den be- ffenden Stationen belegenen Bahnwärterbuden Morſe-Apparate ſgeſtellt, und außerdem neben der Bude ein Signalmaſt mit Armen errichtet, welche für gewöhnlich auf „Halt" ſtanden.

Die Mittheilung über den Gang der Züge, sowie die Erlaubniß zur Einfahrt in die vorliegende Blockstrecke wurde auf dem Morse-Apparat ertheilt, und danach vom Wärter das optische Signal bedient. Dieses Verfahren erfordert aber verhältnißmäßig viel Zeit, es ist daher auf kürzeren Blockstrecken und bei rascher Zugfolge nicht anwendbar.

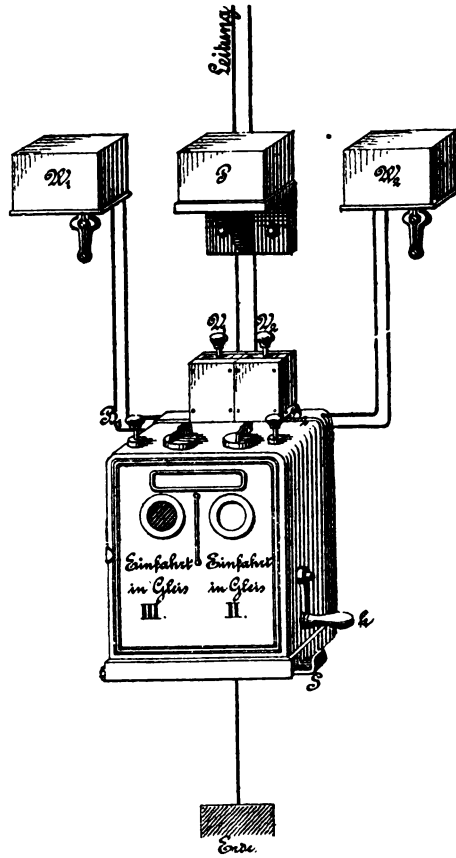
§ 75. Blocksystem Siemens & Halske. Das in Deutschland am meisten verbreitete Blocksystem ist dasjenige, welches der Firma Siemens & Halske in Berlin im Jahre 1871 patentirt wurde. Dasselbe hat nicht allein in Deutschland, sondern auch in Oesterreich, Belgien, Holland, Rußland und Dänemarck ꝛc. so sehr Verwendung gefunden, daß am Ende des Jahres 1885 nicht weniger als 12083 electrische Blockeinrichtungen von der genannten Firma geliefert waren.

Im Folgenden möge eine eingehende Beschreibung dieses Systems und der dazugehörigen Apparate Platz greifen.

§ 76. Stations-Einfahrtsblock. Im Stations- oder Telegraphen-Büreau des Bahnhofes befindet sich ein gußeiserner Kasten, Abb. 82, der vorn so viel kleine runde Fensterchen zeigt, als Einfahrtsrichtungen bei der betreffenden Station vorhanden sind. Im vorliegenden Falle sind nur 2 Einfahrtsrichtungen angenommen, nämlich die eine in Gleis III und die andere in Gleis II. Die Fensterchen zeigen je nach Bedarf rothe oder weiße Scheiben, und bedeutet die rothe Scheibe, daß die Einfahrt für das betreffende Gleise gesperrt, die weiße Scheibe hingegen, daß solche frei ist. In der Mitte innerhalb des Kastens ist ein Inductor angebracht, der durch eine seitwärts befindliche Kurbel h in Thätigkeit gesetzt wird. An jeder Ecke oberhalb des Kastens befindet sich ein Knopf B_1 B_2, Blocktaste genannt, mittels welchem man eine Stange niederdrücken und dadurch bedingungsweise die weiße Scheibe in die rothe verwandeln kann. Auf dem Blockkasten befinden sich ferner 2 Weckertasten V_1 V_2; es sind dieses Umschaltevorrichtungen, wodurch man den vom Inductor ausgehenden Strom in die Leitung zur nächsten Station senden kann, um auf derselben die Vorwecker ertönen zu lassen. W_1 W_2 sind solche oberhalb des Kastens angebrachte Vorwecker, welche, wie bemerkt, von der benachbarten Station aus zum Ertönen gebracht werden. P ist ein Blitzableiter. S ist ein Schieber, der verstellt werden muß, je nachdem das eine oder das andere Feld „Frei“ werden soll. Derselbe verhindert auch, daß nicht auf beiden Feldern gleichzeitig „Frei“ gegeben werden kann.

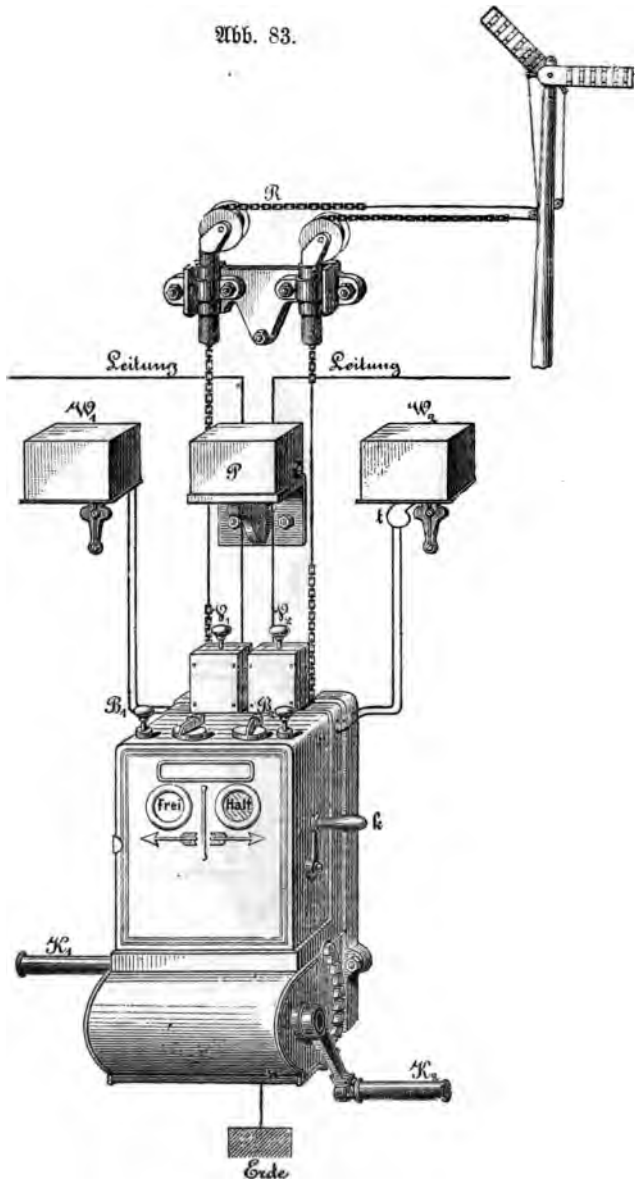
§ 77. Streckenblock. Abb. 83 zeigt das Aeußere eines auf der freien Strecke zu verwendenden Strecken-Block-Apparates. Derselbe unterscheidet sich von dem Stations-Block-Apparat, Abb. 82, hauptsächlich dadurch, daß er, entsprechend den beiden Fahrtrichtungen, regelmäßig nur zwei Felder hat, welche für die durch die Pfeile angegebene Richtung gelten. Sodann ist im unteren

Abb. 82.



Stations-Block-Apparat von Siemens & Halske.

Abb. 83.



Strecken-Block-Apparat von Siemens & Halske.

Theile des Kastens noch eine Windevorrichtung mit Kurbeln K_1 und K_2 angebracht, durch welche mittelst Ketten R die Arme eines außerhalb der Bude stehenden Signalmastes gezogen werden können. Zwischen dem Block-Apparat und der Windevorrichtung besteht eine mechanische Abhängigkeit in der Weise, daß jeder der beiden Signalarme nur gezogen werden kann, wenn der Block-Apparat im betreffenden Felde die weiße Scheibe zeigt. Um beim Ertönen der Wecker auch ein sichtbares Zeichen erscheinen zu lassen, sind dieselben mit Fallscheiben, Abb. 83, ausgerüstet, welche herabfallen, sobald der Wecker in Wirksamkeit tritt.

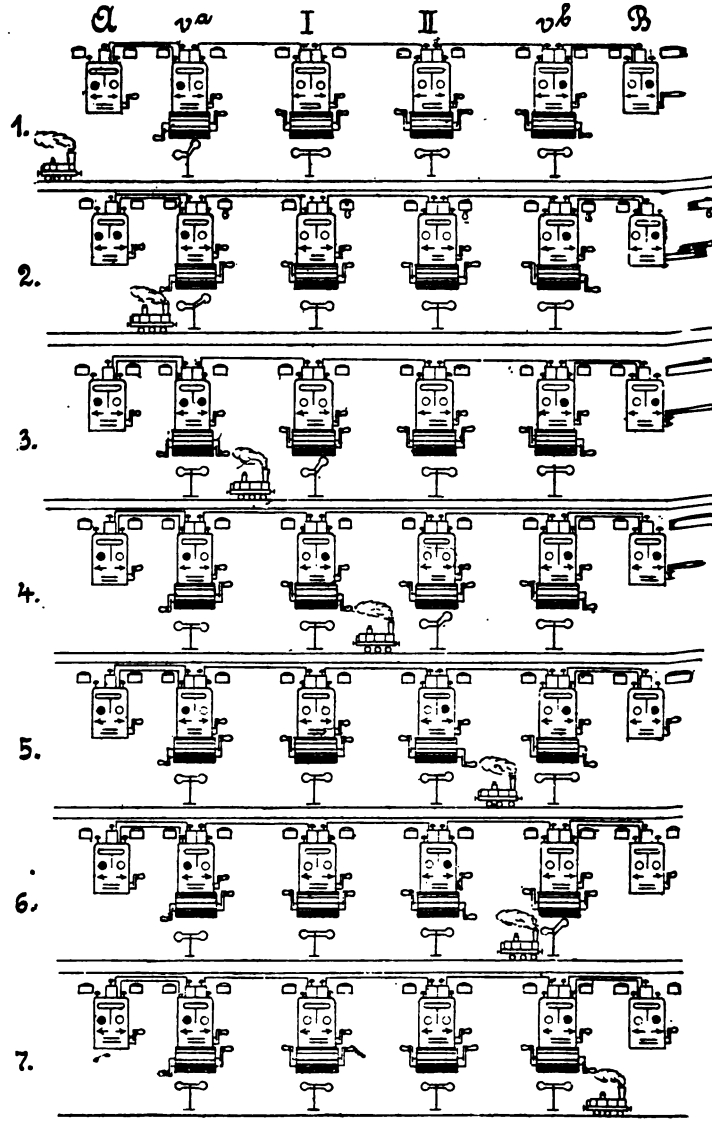
§ 78. Der Blockbetrieb des Systems Siemens & Halske.

Das Blocksystem arbeitet, wie folgt:

Es seien Abb. 84 A und B zwei Bahnhöfe, zwischen denen zwei Streckenbocks I und II sich befinden. V^a und V^b sind die zu den Stationen gehörigen Abschlußblocks, welch' Letztere hier, der älteren noch vielfach in Gebrauch befindlichen Anordnung gemäß, gleichfalls mit gewöhnlichen Blockstations-Telegraphen versehen sind, also für beide Richtungen Fahrsignal geben können. Dementsprechend hat auch der Stations-Block-Apparat ein für die Ausfahrt giltiges Feld. Nach den Bestimmungen des Bahn-Polizei-Reglements für die Eisenbahnen Deutschlands, § 1 Absatz 2 sollen die Bahnhöfe und Haltestellen stets durch Signale geschlossen sein und nur geöffnet werden, wenn Züge ein- oder durchfahren sollen. Dieserhalb sind die betreffenden Felder A und v^a, B und v^b für gewöhnlich auf „roth", also auf „Halt", gestellt und dementsprechend liegen auch die zugehörigen Arme der bei v^a und v^b befindlichen Maste horizontal. Die Felder der auf der Strecke befindlichen Blockstationen stehen für gewöhnlich auf „Frei" und werden nur auf „Halt" gestellt, wenn ein Zug in die vorliegende Blockstrecke eingefahren ist. Der weißen Scheibe des Block-Apparates entspricht Fahrsignal am Blockmast; da nun der Block-Apparat immer „weiß" zeigt, wenn kein Zug in der Blockstrecke sich befindet, so könnte auch das Signal des Mastes bei unbesetzten Strecken stets auf „Fahrt" gezogen werden. Demgemäß wird auch in Oesterreich verfahren, in Deutschland steht diesem jedoch die Ausführungsbestimmung zum Signal No. 8 der Signalordnung entgegen, welche sagt, daß die Arme des Blockstationstelegraphen in der Ruhestellung wagerecht liegen und bei Nacht rothes Licht zeigen sollen, und Fahrsignal nur gegeben werden darf, wenn ein Zug in die Blockstation einfahren soll.

Gehen wir jetzt zur Beschreibung der Abb. 84 über und betrachten den Vorgang der Signalgebung, wenn ein Zug von *A nach B fährt.*

Abb. 84.



Blockbetrieb des Systems Siemens & Halske.

Nachdem das Glockensignal für die Bahnwärter gegeben ist, und der Zug in A zur Abfahrt bereit steht, drückt der diensthabende Beamte daselbst auf die Vorweckertaste seines Block-Apparates, dreht die Inductorkurbel und benachrichtigt damit den Wärter in v^a von der bevorstehenden Abfahrt des Zuges. Dieser zieht das Fahrsignal am Mast, giebt A durch einen kurzen Weckerschlag das „Verstanden"-Zeichen und weckt nach I weiter vor. Sobald der Zug die Station A verlassen hat, drückt der Beamte daselbst auf die Blocktaste, dreht die Kurbel und macht das Feld des Fensterchens „roth", wodurch der abgefahrene Zug gedeckt wird. Die 2. Reihe der Abb. 84 entspricht diesem Zustande. In der 3. Reihe befindet sich der Zug zwischen v^a und dem Block I, der Wärter in v^a hat, sobald der Zug an seinem Posten vollständig vorbei gefahren war, er also das Schlußsignal desselben gesehen hatte, den Signalarm am Mast wieder auf „Halt" gestellt und durch Aufdrücken auf die Blocktaste und Drehen der Kurbel das Feld des Fensterchens für das entsprechende Gleise in „roth" verwandelt. Gleichzeitig hiermit ist das zugehörige Feld am Stationsblock A wieder weiß geworden, die Strecke von A bis v^a ist frei und kann von einem etwa nachfolgendem Zuge wieder befahren werden. Der Beamte in A giebt durch einen kurzen Weckerschlag dem Wärter in v^a Quittung, was dieser am Ertönen des Weckers und am Herabfallen der Scheibe erkennt.

Dadurch, daß der Beamte in v^a nach Einschlagen des Signalarmes das Blockfeld „roth" macht, wird gleichzeitig der Signalarm verriegelt, so daß es also dem Wärter ohne Weiteres nicht möglich ist, von Neuem Fahrsignal zu geben. Erst wenn der Zug in die folgende Blockstrecke zwischen I und II eingefahren ist, (Reihe 4 der Abb. 84) der Wärter in I in gleicher Weise sein Signal auf Halt gestellt und „sich wieder blockirt", d. h. die Scheibe roth gemacht hat, wird das rothe Feld in v^a wieder weiß und das Signal daselbst entriegelt. — Soweit für die entsprechende Fahrrichtung die Block-Apparate weiße Felder zeigen, haben die Wärter die Signalarme zu ziehen, sobald der Zug geläutet und vorgeweckt ist, vorausgesetzt, daß sonst kein Hinderniß auf der Strecke sich vorfindet.

Vor dem Bahnhofsabschlußblock v^b angelangt, Reihe 5, kann der Wärter daselbst dem Zuge nicht ohne Weiteres Fahrsignal geben, da er hierzu zunächst von der Station B Erlaubniß haben, d. h. diese das rothe Feld seines Apparates in weiß verwandeln muß. Sollte der Zug von der Blockstation II be-

reits ab sein, ohne daß bis dahin die Station B dem Wärter v^b Frei gegeben hat, so hat Letzterer die Station durch ein Weckersignal daran zu erinnern. Giebt dann die Station B dem Wärter v^b durch das weiße Feld „Einfahrt frei", so verwandelt sich das eigene Feld (des Stations-Block-Apparates) gleichfalls in weiß (Reihe 6). Ist der Zug alsdann in die Strecke v^b—B eingefahren, so schlägt der Wärter v^b das optische Signal ein, macht durch Niederdrücken der Blocktaste und Umdrehen der Kurbel sein Feld und gleichzeitig dasjenige der Station „roth" und deblockirt damit auch den Wärter in II, dessen Feld „weiß" wird (Reihe 7). In derselben Weise wird verfahren, wenn ein Zug in entgegengesetzter Richtung verkehrt.

Das Blocksystem von Siemens & Halske beruht sonach auf dem Grundsatze, daß der Wärter den in eine Blockstrecke eingefahrenen Zug von hinten deckt, er selbst seinen Apparat aber nicht deblockiren kann, sondern dieses durch den vorliegenden Wärter geschehen muß.

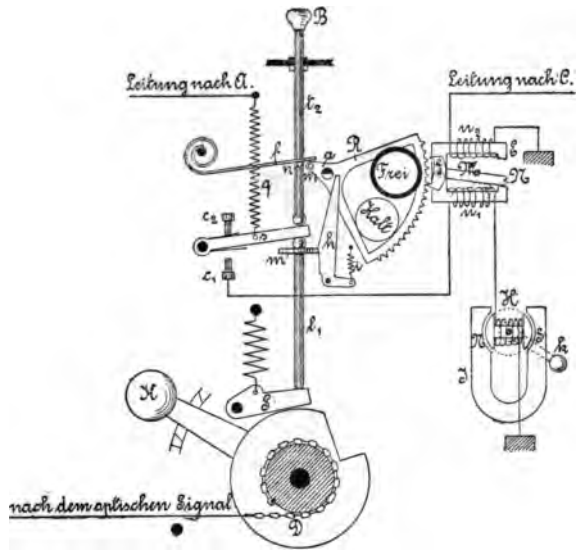
Gleichzeitig mit dem Blockiren eines Streckentheiles erhält der hinter liegende Wärter „Frei." Bei gezogenem Fahrsignal kann der Apparat nicht blockirt werden.

§ 79. Blocksystem in Preußen. Seit einigen Jahren ist in Preußen an dem vorbeschriebenen Blocksystem insofern eine Aenderung eingeführt, als an den Bahnhofsabschlußblocks v^a und v^b die Ausfahrtfelder und auch die entsprechenden Arme der optischen Signale in Fortfall gekommen sind. Sichtbare Ausfahrtsignale sind nur noch auf größeren Bahnhöfen beibehalten, doch sind dieselben so aufgestellt, daß sie am Ende des Stellwerksbezirkes in Mitten der Gleise errichtet sind und von den vorhandenen Stellwerken aus bedient werden. Im folgenden Abschnitt wird hierauf näher zurückgekommen werden.

§ 80. Innere Einrichtung der Block-Apparate. Abb. 85, 86 und 87 geben die innere Einrichtung des in Abb. 83 in äußerer Ansicht dargestellten Block-Apparates in übersichtlicher Anordnung wieder. Die Trommel D mit dem Kettenzuge zum Signal nebst Kurbel K ist hier gegen den oberen Theil um einen rechten Winkel gedreht gezeichnet, um dessen Wirkungsweise besser erkennen zu lassen, ebenso ist der Inductor seitlich bei J und dessen Kurbel bei k dargestellt. Bei E oberhalb des Inductors befindet sich der Electromagnet, zwischen dessen Schenkeln ein magnetischer Anker M gelagert ist, der um die

kleine Welle e ſich drehen kann und deſſen Ende N bei den Wechſelſtrömen, welche der Inductor ausſendet, bald von dem Schenkel des Electromagneten angezogen, bald abgeſtoßen wird. An dem linken, kürzeren Ende des magnetiſchen Ankers befindet ſich eine Hemmung (Echappement), deren beide Zähne beim auf- und abwärtsbewegen in die Zähne des vor ihr befindlichen Kreisſectors einfaſſen. Dieſer Kreisſector iſt um eine Achſe a drehbar und trägt eine Scheibe, deren obere Hälfte weiß und mit der Aufſchrift „Frei“ verſehen iſt, während die untere Hälfte roth iſt und die Aufſchrift „Halt“ zeigt.

Abb. 85.



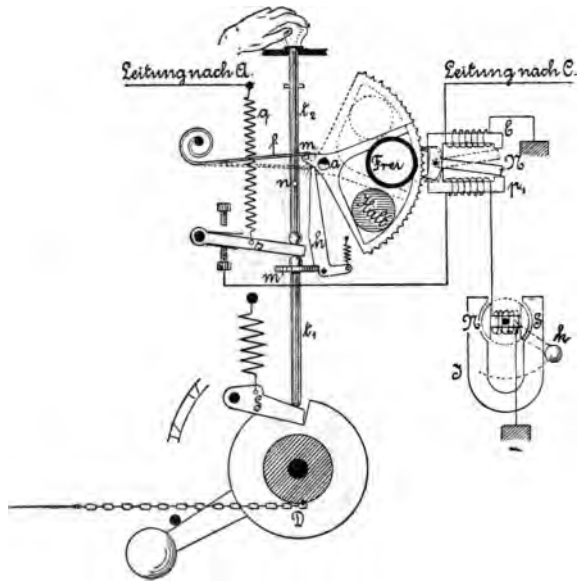
Innere Einrichtung des Block-Apparates System Siemens & Halske.

Abb. 85 zeigt die Stellung „Frei“; es kann mithin der Hebel K bewegt, d. h. das Signal, wie geſchehen, gezogen werden. Iſt dieſes jedoch bewirkt, ſo gleitet der Hebel s auf dem äußeren Umfange der Scheibe D, und man kann die auf ihr ruhende Stange t′ und ſomit die Blocktaſte B nicht nach unten bewegen,

d. h. alſo, man kann den Apparat bei gezogener Stellung des Signals nicht blockiren.

Wenn das Signal jedoch auf „Halt“ geſtellt iſt, ſo nimmt die Rolle D die Stellung Abb. 86 ein. Wird alsdann auf die Blocktaſte B gedrückt, ſo entſteht die dort gezeichnete Stellung; die Stange t_2, der einarmige Hebel s und die Stange t_1 ſenken ſich, die Sperrklinke S wird in den Einſchnitt der Rolle gedrück

Abb. 86.

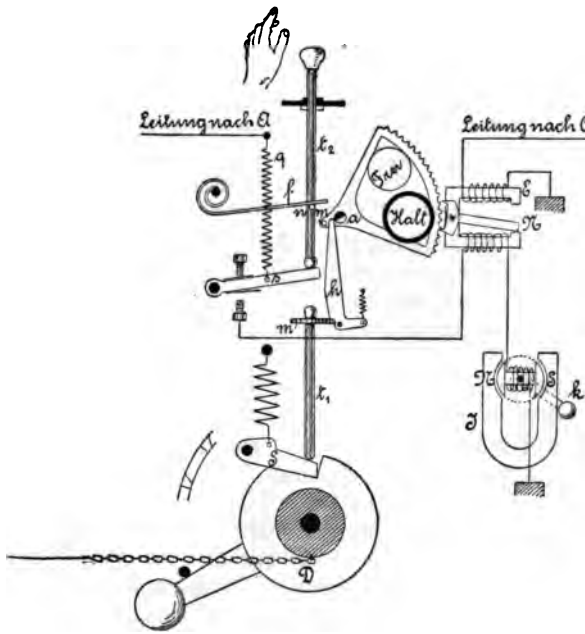


Innere Einrichtung des Block-Apparates Syſtem Siemens & Halske.

und damit das optiſche Signal feſtgehalten. Mit t_1 hat ſich eine tellerartige Verbreiterung m geſenkt und iſt unter einen Abſatz des Hebels h getreten, welch' Letzterer durch die hinterliegende Feder in die Stellung Abb. 86 gerückt iſt. Wenn t_2 nach unten geht, ſo wird die auf dem Stift n ruhende Feder f auf das Hinterende des Segmentes m aufgelegt. Werden nun mittels des Inductors Ströme in den Electromagneten geſendet, ſo pendelt der

magnetiſche Anker N zwiſchen denſelben hin und her, die Hemmung bewegt ſich in derſelben Weiſe und es wird, durch den Federdruck auf das hintere Ende, der Kreisſector nach oben bewegt; hinter dem Fenſterchen erſcheint die rothe Scheibe mit „Halt“. Abb. 87. Durch Loslaſſen der Blocktaſte B wird alsdann nichts mehr geändert, da der untere Theil der Stange t_1 durch den Hebel h und dieſer durch die Achſe a des Kreisſectors feſtgehalten wird.

Abb. 87.



Innere Einrichtung des Block-Apparates Syſtem Siemens & Halske.

Letztere Achſe, die halb ausgeſchnitten iſt, hat ſich beim Heben des Weckers ſo viel gedreht, daß ſie das Hebelende h am Zurückgehen hindert.

Wie oben beſchrieben war, wird, wenn ein Block ſich „Halt“ macht, das rothe Feld des zurückliegenden Blockes in weiß verwandelt. Dieſer Vorgang läßt ſich an Abb. 87 und 86 er-

läutern, wenn Abb. 87 den Apparat des zurückliegenden Wärters darstellt.

Während in Abb. 86 die Blocktaste niedergedrückt und die Inductorkurbel gedreht wird, geht der Strom vom Electromagneten durch den niedergedrückten Hebel s und die Feder q nach der Leitung A, gelangt beim hinterliegenden Wärter, Abb. 87, durch C herein, umkreist den Electromagneten und geht dann zur Erde. Dadurch wird der magnetische Anker N abwechselnd angezogen und abgestoßen, die Hemmung bewegt sich hin und her und der Kreissector senkt sich durch sein eigenes Gewicht nach unten. Es erscheint hinter dem Fenster die weiße Scheibe, Abb. 85. Mit dem Kreissector hat sich auch dessen Achse a gedreht, welche bis dahin das Ende des Hebels h zurückhielt. Letzterer wird alsdann durch die Federkraft der am Sperrhaken S wirkenden Feder und den tellerartigen Ansatz m nach rechts bewegt und erscheint in der Stellung der Abb. 85. Die Scheibe D ist wieder freigegeben und das Signal kann wieder gezogen werden.

§ 81. Ausrüstung einer Station mit Block-Apparaten. Auf einer größeren Station sind bei vollständiger Blockeinrichtung für jede einmündende Bahn vorhanden:

1. Ein Ausfahrtblock mit einem Felde.
2. Ein Einfahrtblock mit so viel Feldern, als Fahrtrichtungen blockirt gehalten werden; im Allgemeinen eben so viel als Signalarme am Bahnhofsabschlußsignal vorhanden sind.

In der Stellwerksbude (bez. im Thurme) am Ende des Bahnhofes sind nur Block-Apparate für Einfahrt vorhanden und zwar eben so viel, als die Station selbst für die einzelnen Fahrtrichtungen besitzt. Der vorliegende Streckenblock hat einen Block-Apparat mit 2 Feldern der vorbeschriebenen Art, nur ist in demselben, wie auch in den Bahnhofsabschluß-Blocks, statt des einfachen Hebels s eine mehrfache Contactverbindung angeordnet, aus Gründen, die aus der folgenden Erklärung der Stromläufe ersichtlich sein werden.

§ 82. Stromläufe in den Block-Apparaten. In Abb. 88 und 88 a sind die Drahtverbindungen einer Gruppe von Block-Apparaten dargestellt, und zwar bezeichnet 1^a den Einfahrtsblock mit 2 Feldern und 1^b den Ausfahrtsblock mit einem Felde einer Station, 2 stellt den Einfahrtsblock des Stellwerkes am Ende des Bahnhofes und 3 den Streckenblock einer zwischen dieser und der nächsten Station befindlichen Blockstation dar. Die Scheiben

nebst Kreissector und Zubehör sind der Deutlichkeit halber fortgelassen, die Electromagneten hingegen in sämmtlichen Blocks durch doppelte Kreise bezeichnet. J giebt überall den Inductor an, dessen Contacte nach Abb. 45 und 46 derartig eingerichtet sind, daß der eine (links) nur gleichgerichtete, jedoch unterbrochene Ströme giebt, durch welche die Läutewerke bedient werden, während der näher an der Rolle liegende Contact ohne Unterbrechung Wechselströme erzeugt, welche ihren Lauf durch die Electromagneten der Block-Apparate nehmen.

Es mögen jetzt die einzelnen beim Zugverkehr nothwendigen Handgriffe und deren Wirkungen durchgesprochen werden.

1. Station weckt zur Ausfahrt eines Zuges vor.

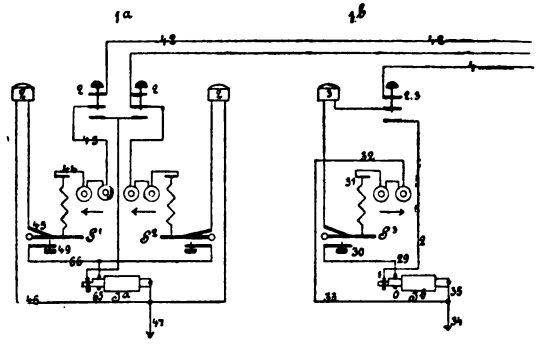
Der Beamte der Station drückt die Weckertaste 2/3 des Ausfahrtsblockes 1^b nieder, verbindet dadurch den Inductor mit der zum Stellwerk führenden Leitung, dreht die Inductorkurbel und sendet somit gleich gerichtete, unterbrochene Ströme von 1 über 2, durch die Weckertaste 2/3, über 4 zum Block-Apparat im Stellwerk, woselbst sie über 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 zum Wecker 1/3 gelangen und diesen zum Ertönen bringen. Die Ströme gehen weiter durch die Taste 3 über 12 zum Blockapparat des Wärters über dessen Weckertaste 3, weiter nach 13, 14, 15, 16, 17 zum Wecker 3, der gleichfalls ertönt und von dort über 18, 19, 20, 21, 22 durch die Rollen des Electromagneten 23, 24, 25, 26, 27 und 28 zur Erde und im Stationsblock über 34, 35 zum Inductor zurück.

Der eigene Wecker im Stationsbüreau ertönt also nicht, während die Wecker im Stellwerk und im Streckenblock in Thätigkeit gesetzt werden.

2. Der Zug ist ausgefahren, die Station deckt denselben, indem sie das weiße Feld des Ausfahrtsblockes „roth" macht.

Der Beamte der Station drückt auf die Blocktaste des Ausfahrtsblockes 1^b (B. Abb. 86, § 80), wodurch der Hebelcontact S^3 wechselt, also eine Verbindung zwischen S^3 und Schraube 30 herstellt. Alsdann dreht derselbe die Inductorkurbel und sendet von O ausgehend Wechselströme über 29,30, den Hebel S^3, die Feder 31, den Electromagneten, welcher die Hemmung in Thätigkeit setzt und dadurch die rothe Scheibe erscheinen läßt. Der Strom gelangt weiter über 32, 33, 35 zum Inductor zurück.

Abb. 88.



Einfahrtsblock Ausfahrtsblock
im Stations-Büreau.

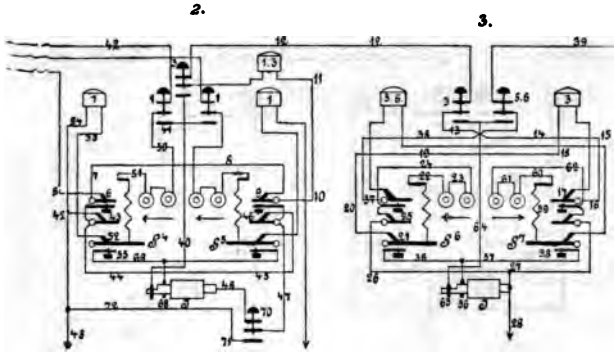
3. Der ausgefahrene Zug ist an dem Streckenblock 3 vorbei gefahren, der Wärter daselbst deckt den Zug, indem er das betreffende Blockfeld „roth" und dadurch gleichzeitig das Ausfahrtsfeld der Station wieder „weiß" macht.

Der Blockwärter in 3 drückt die Blocktaste rechts B^2, Abb. 83, nieder, stellt dadurch einen Contact zwischen S^7 und Schraube 58, Abb. 88a, her und sendet dann durch Drehen der Inductorkurbel Wechselströme von 56 aus über 57, 58, 59, 60 durch den Electromagneten 61, welcher die „rothe" Scheibe erscheinen läßt, weiter über 62 nach 16 (auch hier hat der Contact gewechselt), 15, 14, 13 durch die Weckertaste 3 über 12, zum Apparat im Abschlußblock, dort über Taste 3 zum Wecker 1/3 über 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5 und 4 zum Ausfahrtsblock der Station über die Taste 2/3 den Wecker 3, zum Hebel S^3, 31 durch den Electromagneten, welcher seinerseits die „rothen" Scheiben in „weiße" verwandelt, über 32, 33, 34 zur Erde und endlich im Streckenblock von Erde über 28 zum Inductor zurück.

4. Der Blockwärter in 3 weckt für einen ankommenden Zug vor.

Der Wärter drückt auf die Weckertaste 3, Abb. 88a und dreht die Inductorkurbel. Der Strom geht von 63 aus über 64 durch die Weckertaste 3 über 12 zum Abschlußblock, dort durch die Taste 3

Abb. 88a.



Bahnhofs-Abschlußblock. Streckenblock.

den Wecker 1/3, welcher ertönt, nach 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4 zum Ausfahrtsblock der Station, durch dessen Weckertaste 2/3 zum Wecker 3, welcher gleichfalls ertönt, über S^3 31, 32, 33, 34 zur Erde und im Streckenblock über 28 zum Inductor zurück.

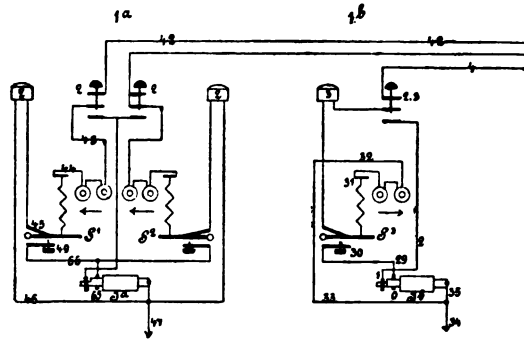
5. Der Zug ist am Block vorbeigefahren, der Wärter deckt denselben, indem er hinter dem zugehörigen Fensterchen die „rothe" Scheibe an Stelle der „weißen" erscheinen läßt.

Nachdem von ihm der Signalarm seines Mastes auf „Halt" gestellt ist, hat der Wärter die Blocktaste links B^1, Abb. 83, niederzudrücken, wodurch der Hebel S^6, Abb. 88a, den Contact wechselt. Beim Drehen der Inductorkurbel gelangen die Wechselströme von 56 aus über 36 durch S^6 und 22 zum Electromagneten 23, welcher die Hemmung in Bewegung setzt, den Kreissector nach oben bewegt und somit die rothe Scheibe erscheinen läßt. Die Ströme gehen dann weiter über 24 durch die Schraube 25 nach 37 (in Folge des Contactwechsels), 38, durch die Taste 5/6 und 39 zum hinterliegenden Wärter, woselbst die rothe Scheibe mit einer weißen wechselt und endlich von Erde durch 28 zum Inductor zurück.

6. Abschließblock 2 weckt vor und bittet um Freigabe.

Der Beamte drückt die Weckertaste 1 links nieder und sendet den Inductionsstrom über 40, 41, die Taste 1 durch 42 zur Wecker-

Abb. 88.



Einfahrtsblock Ausfahrtsblock
im Stations-Büreau.

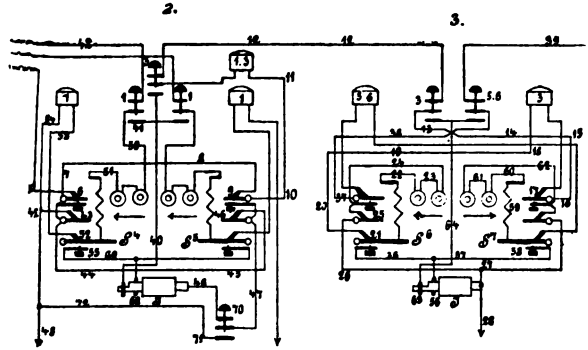
taste 2 der Station, von wo derselbe über 43, durch die Rollen des Electromagneten, 44, S', 45 zum Wecker 2 gelangt, denselben ertönen läßt und dann über 46, 47 zur Erde geht. Im Abschlußblock kommt der Strom von Erde über 48 zurück und gelangt nach 41, 43, 44, 45, 46, 47, Taste 70, 48 zum Inductor zurück.

7. Die Station giebt dem Abschlußblock das linke Feld frei.

Der Beamte im Stations-Büreau drückt auf die Blocktaste und stellt damit einen Contact zwischen dem Hebel S' und der Schraube 49 her. Durch Drehen der Inductorkurbel werden dann Wechselströme von 65 aus durch 66 über den Contact 49, S', 44 durch die Rollen des Electromagneten gesandt, so daß an Stelle der rothen Scheibe die weiße erscheint. Die Ströme gehen durch die Weckertaste 2 über 42 zur Weckertaste 1 im Abschlußblock, 50 durch den Electromagneten — es erscheint auch hier die weiße Scheibe — über 51, S^4, 52, 53 durch den Wecker 1, 54, 48 zur Erde und im Stationsblock von Erde durch 47 zum Inductor zurück.

8. Der Abschlußblock soll nach Einfahrt des Zuges den Bahnhof wieder abschließen, also bei sich und im Stationsbüreau die rothe, beim vor-

Abb. 88a.



Bahnhofs-Abſchlußblock. Streckenblock.

liegenden Wärter aber wieder die weiße Scheibe erſcheinen laſſen. Die Blockſtrecke vom Streckenblock 3 bis zum Bahnhofs-Abſchlußblock 2 iſt alſo zu deblockiren.

Der Beamte am Abſchlußblock 2 drückt auf die bezügliche Blocktaſte Abb. 88a, im vorliegenden Falle alſo links, und ſtellt damit einen Contact zwiſchen S^4 und Schraube 55 her, während der Contact zwiſchen S^4 und 52 unterbrochen wird. Durch Drehen der Inductorkurbel ſendet derſelbe alsdann den Strom von 68 über 69, 55, S^4, 51 durch den Electromagneten, woſelbſt die weiße Scheibe der rothen Platz macht, weiter über 50, die Weckertaſte 1, durch 42 zur Weckertaſte 2 im Stationsblock, 43 durch den Electromagneten, woſelbſt ebenfalls an Stelle der weißen die rothe Scheibe erſcheint, weiter über 44, S^1, 45 durch den Wecker 2, 46, 47, zur Erde. Im Streckenblock 3 kommt der Strom von der Erde zurück über 28, 27, 26, 25, 24 durch den Electromagneten — die rothe Scheibe fällt, die weiße erſcheint an deren Stelle — und geht weiter durch 23, 22, S^6, 21, 20, 19, 18, durch den Wecker 3 nach 17, 16, 15, 14, 13, durch Weckertaſte 3, und 12 zum Abſchlußblock und von hier endlich durch den Wecker 1/3 nach 11, 10, 9, 8, 7 und nun, da der Contact 6 unterbrochen, der gegenüber liegende geſchloſſen iſt — Contact 43 iſt gleichfalls unterbrochen — nach 44, 45, 46, 47, über Taſte 70, 48 zurück zum Inductor.

9. Die Station verlangt Zurückgabe der gegebenen Einfahrtserlaubniß.

Es können Fälle vorkommen, daß die Station genöthigt ist, ein bereits gegebenes Einfahrtssignal wieder zurückzunehmen. Dieselbe giebt in solchen Fällen dem Wärter im Abschlußblock das Alarmsignal durch den Wecker. Der Wärter ist alsdann verpflichtet, das am Mast gegebene Einfahrtssignal sofort einzuziehen und „Haltesignal" herzustellen, sowie auch das weiße Feld seines Block-Apparates wieder in „roth" zu verwandeln.

Wenn dieses nun in der unter 8 vorstehend beschriebenen Weise geschehen würde, so würde der vorliegende Streckenblock „weiß" bekommen, die Strecke also deblockirt werden. Da dieses aber nicht angängig ist, — denn der in der Anfahrt begriffene Zug befindet sich noch auf der Strecke und soll auch gezwungen werden, vor dem Abschlußsignal zu halten, — so ist es nöthig, eine Aenderung im Verfahren eintreten zu lassen. Dieserhalb ist bei 70 im Apparat des Abschlußblockes 2, Abb. 88 a, ein Umschalter angebracht, mittels dessen durch Niederdrücken die Verbindung zwischen 47 und 48 gelöst, zwischen 48 und 71 jedoch hergestellt wird.

In einem solchen Falle ist der Stromlauf der folgende: S^4 ist niedergedrückt und somit der Contact $55/S^4$ hergestellt. Der Strom geht von 68, 69, 55, S^4, 51 durch die Rollen (die rothe Scheibe erscheint) 50, Taste 1, 42, Taste 2 im Stationsblock, 43 durch die Rollen (es erscheint gleichfalls die rothe Scheibe) 44, S^1, 45, Wecker 2, 46, 47 zu Erde und von derselben zum Apparat im Abschlußblock über 48, 72, 71 durch den Umschalter 70, 48 zum Inductor zurück.

Bei Bahnhofsabschlußblocks, welche einen solchen Umschalter bei 70 nicht besitzen, darf bei Zurücknahme des optischen Fahrsignals der Wärter sich nicht blockiren, da, wie bereits vorstehend bemerkt, der Streckenwärter sonst deblockirt würde.

§ 83. Mängel des Blocksystems. So sinnreich ausgedacht und vollkommen das vorbeschriebene Blocksystem an sich auch ist, so haben sich doch im Laufe der Jahre mehrere Mängel bei demselben herausgestellt, die freilich weniger dem System selbst, als der Vergeßlichkeit und Unachtsamkeit der bedienenden Beamten zur Last zu legen sind. Es ist eine bekannte Thatsache, daß je vollkommener ein Werkzeug ist, desto mehr auch von ihm verlangt wird. Die Beamten verlassen sich daher auch auf ihre Apparate mit solcher Gewißheit, daß sie selbst etwaige Irrthümer, oder

richtiger gesagt, nachtheilige Folgen etwaiger Irrthümer nicht für möglich halten.

Die eine Möglichkeit, Irrthum und Gefahr zu bereiten, ist bereits vorstehend unter 9 erwähnt; der Fall nämlich, daß der Blockwärter bei der Zurückgabe des Einfahrtssignals und Wiederherstellung der rothen Scheibe vergißt, den Umschalter 70 zu bedienen und er somit den Streckenblock frei giebt, also eine Strecke öffnet, in der sich noch ein Zug befindet.

Eine andere Ungehörigkeit kann dadurch veranlaßt werden, daß der Wärter eines Streckenblockpostens, auf welchen ein Zug zufährt, eingeschlafen ist und, indem er durch das Pfeifen des kommenden Zuges erweckt wird, zur Verdeckung seiner Fahrlässigkeit rasch seinen eigenen Apparat blockirt, um sich entschuldigen zu können, daß er noch nicht „Frei" erhalten habe. Durch diese Handlung wird die rückwärts liegende Strecke frei gemacht und die vorliegende blockirt, so daß der Zug in ungehöriger Weise in der Weiterfahrt gehemmt wird und ein in die zu früh frei gegebene Strecke eingelassener Zug auffahren kann. Um einer solchen fälschlichen Handlung des Wärters vorzubeugen, ist neuerdings die Einrichtung getroffen worden, daß der Wärter, bevor er auf seinen Apparat einwirkt und die weiße Scheibe in die rothe umwandelt, zuerst das Signal auf Fahrt bewegen muß und dann erst auf Halt zurückstellen kann. Diese Signalbewegung wird der das Signal im Auge habende Locomotivführer sehen und auf die Ungehörigkeit aufmerksam werden. Ein anderer ungehöriger Fall kann dadurch eintreten, daß der Wärter nach Vorbeifahrt des Zuges, in Begriff denselben zu decken, die verkehrte Taste greift. Dadurch kann bei zweigleisiger Strecke ein auf dem anderen Gleise auf ihn zufahrender Zug gefährdet werden, insofern die durch denselben noch besetzte Strecke schon wieder frei gegeben, der Zug selbst aber durch das blockirte Haltesignal gezwungen wird anzuhalten. Hierdurch wird die Gefahr, daß der anfahrende von einem folgenden Zuge aufgerannt werde, noch gesteigert. Alle diese Fälle werden nicht durch das Blocksystem an sich, sondern durch die Schwächen der dasselbe bedienenden Beamten hervorgerufen.

Um nun das Freigeben einer Strecke von einem solchen Versehen unabhängig zu machen, ist neuerdings die wichtige Verbesserung angebracht, daß der Zug selbst, sobald er eine bestimmte Stelle der Gleise durchfahren hat, durch die Aeußerung seines eigenen Gewichtes auf den Block-Apparat einwirkt, und der Wärter

erst dann die rückliegende Strecke deblockiren kann. Diese Einrichtung, durch welche also der Zug selbst die Erlaubniß zur Freigabe der rückliegenden Strecke ertheilt, besteht in einem electrischen Contact, einem von Siemens & Halske erfundenen Schienendurchbiegungscontacte, welcher, ähnlich der Anordnung von Preece, § 72 Seite 69, an einer bestimmten Stelle von dem vorüberfahrenden Zuge durch dessen Druck geschlossen wird und hierdurch auf electrischem Wege die Blocktaste am Block-Apparate frei giebt.

Durch diese Vorkehrung wird auch der Wärter eines Bahnhofs-Abschluß-Blockes verhindert, bei Zurücknahme eines bereits gegebenen Einfahrtsignales irrthümlicher Weise den Streckenblock frei zu geben. Um jedoch in einem solchen Falle den Bahnhof von Neuem abschließen zu können, drückt der Wärter am Stellwerk eine — unter Riegel liegende — Nothtaste nieder, welche sich dann feststellt und den Gebrauch der Blocktaste gestattet. Das Einfahrtssignal kann alsdann blockirt werden, ohne die zurückliegende Strecke zu deblockiren.

Es ist nicht zu verkennen, daß mit Einführung des Schienencontactes, welcher in einem folgenden Capitel eingehender beschrieben werden wird, das Blocksystem eine wesentliche Verbesserung erfährt, und erscheint es nicht ausgeschlossen, daß durch weitere Ausarbeitung dieser Anordnung das System der Selbstsignalisirung noch in höherem Maaße Anwendung finden, und durch dasselbe die Sicherheit des Betriebes immer mehr von menschlichen Schwächen unabhängig gemacht werden wird.

§ 84. Andere Blocksysteme. Aus der größeren Anzahl der in den letzten Jahrzehnten entstandenen Block-Systeme seien noch dem Namen nach erwähnt: das System Hattemer-Kohlfürst, welches in Oesterreich-Ungarn mehrfach Verwendung gefunden hat; das System J. Krämer auf der Kaiser-Franz-Joseph-Bahn, dasjenige von Lartique, Tesse und Brudhomme auf französischen Bahnen, System M. Pollitzer auf der österreichisch-ungarischen Staatsbahn, sowie das von Ducousso-Breyguet angegebene System. Letzteres verwendet Inductionsströme, welche von dem betreffenden Eisenbahnzuge selbst erzeugt werden.

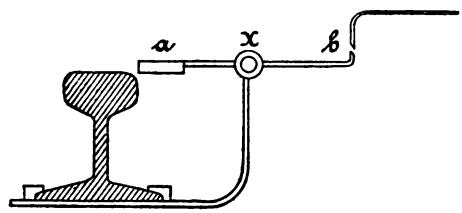
Falls diese Anordnung sich bewährt und zuverläßlich erweiset, wird auf dem Gebiete der Zugsignalisirung ein neues weites Arbeitsfeld eröffnet, welches wohl geeignet erscheint, die weitgehendsten Wünsche und Forderungen zu erfüllen.

V. Radtaſter.

§ 85. Erklärung. Zur Ueberwachung der Geſchwindigkeit der Eiſenbahnzüge, beſonders auf denjenigen Strecken, auf welchen gemäß der Vorſchrift im § 26 Abſatz 3 des Bahnpolizei-Reglements langſamer gefahren werden ſoll, bringt man in Entfernungen von 1 km beſondere Apparate am Gleiſe an, mittelſt welcher durch die Räder des darüber fahrenden Zuges eine electriſche Leitung geſchloſſen wird. Dieſe electriſche Leitung führt zur nächſten Station und iſt dort in dieſelbe ein Werk eingeſchaltet, in dem nach Art der Klingel mit Selbſtunterbrechung (§ 21 Abb. 32) ein Anker bewegt wird, der ſeinerſeits Schnitte in einem durch ein Uhrwerk vorbeigeführten Papierſtreifen erzeugt.

§ 86. Radtaſter älterer Anordnung. Die Einrichtung eines ſolchen an den Schienen des Eiſenbahngleiſes befeſtigten Apparates, Radtaſter genannt, ergiebt Abb. 89. Um einen Punkt x iſt ein Hebel a—b drehbar ſo gelagert, daß das Hebelende a etwa

Abb. 89.



Radtaſter.

10 mm über Schienenoberkante hervorſteht. Sobald ein über die Schienen rollendes Fahrzeug das Hebelende niederdrückt, wird am anderen Hebelende b eine leitende Verbindung hergeſtellt, welche einerſeits zur Schiene bezw. zur Erde, andererſeits durch die Drahtleitung zur nächſten Station geleitet wird; hier iſt dieſelbe zu einem Electromagneten geführt, deſſen Ankerhebel ein kleines Meſſer

trägt. Unter dieſem Meſſer wird durch eine richtig gehende Uhr ein genau in halbe Minuten eingetheilter Papierſtreifen vorbeigeführt. Sobald nun das Rad des Eiſenbahnfahrzeuges das Hebelende a niederdrückt und ſomit den Contact b ſchließt, wird der Anker des Electromagneten auf der Station angezogen, das an deſſen Verlängerung angebrachte Meſſer ſtößt in das vor demſelben befindliche Papier und erzeugt daſelbſt einen Einſchnitt, und zwar wiederholt ſich dieſes ſo lange, als das Rad bezw. ſämmtliche Räder des Zuges den Hebel a niederdrücken. Da nun der Papierſtreifen durch das Uhrwerk mit gleichmäßiger Geſchwindigkeit weiter geführt wird, ſo erhält der Einſchnitt in demſelben eine Länge, welche der Länge des Zuges bezw. der Geſchwindigkeit, mit welcher derſelbe den Taſter paſſirt hat, entſpricht. In gleicher Weiſe wiederholt ſich der Vorgang bei jedem folgenden Radtaſter, nur mit dem Unterſchiede, daß der Papierſtreifen während der Zeit, welche der Zug gebrauchte, um von einem Taſter zum nächſten zu kommen, entſprechend weiter geführt iſt. Da nun die Radtaſter auf einer Strecke ſtets in genau gleicher Entfernung (1000 m) voneinander angebracht ſind, ſo kann man aus der Entfernung der Einſchnitte auf dem Papierſtreifen genau die Fahrzeit ermitteln, welche ein Zug gebraucht hat, um von einem Taſter bis zum anderen zu gelangen.

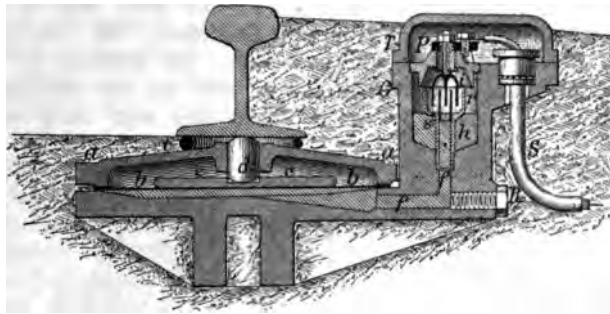
§ 87. Radtaſter von Siemens & Halske. Der vorbeſchriebene Hebeltaſter hat den Nachtheil, daß er leicht durch Schmutz und Froſt leidet, wodurch der ſichere Schluß verloren geht und ſomit der Apparat unzuverläſſig arbeitet. Aehnliche Mängel zeigen diejenigen einen Contact herſtellenden Apparate, welche die Durchbiegung der Schiene ſelbſt durch entſprechende Hebelüberſetzung benutzen; da die verhältnißmäßig kleine Durchbiegung der Schiene eine ſehr feine Einſtellung der betreffenden Apparate bedarf.

Siemens & Halske haben auch hier durch einen vor einigen Jahren erbauten Schienen-Durchbiegungs-Contact, bei welchem Queckſilber zur Herſtellung des Stromſchluſſes verwendet wird, eine weſentliche Verbeſſerung auf dieſem Gebiete geſchaffen.

Abb. 90 zeigt einen Querſchnitt, Abb. 91 eine Seitenanſicht dieſes zur Verwendung bei Querſchwellen-Oberbau eingerichteten Apparates, während Abb. 92 die perſpectiviſche Anſicht eines ſolchen zur Anbringung an eiſernen Langſchwellen darſtellt. In der Mitte des aus 2 Theilen beſtehenden gußeiſernen Behälters, der

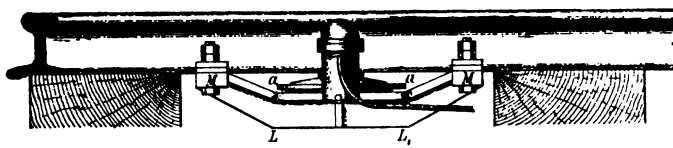
seitwärts durch die Schrauben M M an dem Fuße der Schiene oder an der Langschwelle befestigt ist, befindet sich ein Stempel d,

Abb. 90.



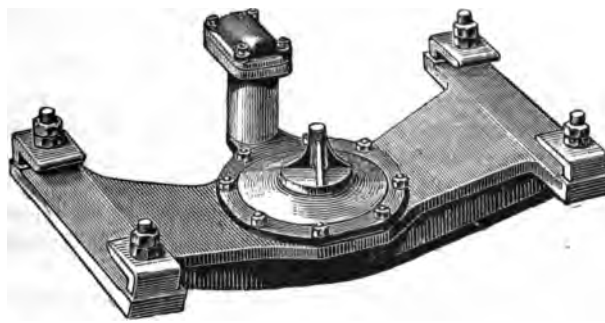
Querschnitt durch einen Quecksilber-Contact von Siemens & Halske.

Abb. 91.



Anbringung des Quecksilber-Contactes bei Querschwellen.

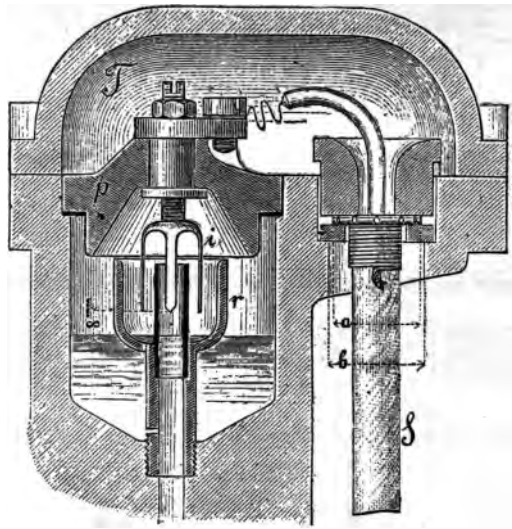
Abb. 92.



Quecksilber-Contact für eiserne Langschwellen.

der auf einer Platte c ruht, welche ihrerſeits auf einer Stahlmembrane b b gelagert iſt. In einem ſeitlich des Mittelkörpers angebrachten Angußſtück befindet ſich eine Bohrung f bezw. ein Rohr mit kelchförmigem Aufſatz r. Der obere Theil des Anguſſes iſt erweitert, wie es Abb. 90 und beſſer noch der in halber natürlicher Größe dargeſtellte Querſchnitt, Abb. 93, zeigt. Der Raum unter der Stahlmembrane, die Bohrung f, wie auch die kelchförmige Erweiterung werden bis zur gezeichneten Höhe mit Queckſilber angefüllt. Von oben ragt, durch einen

Abb. 93.



Einzelzeichnung vom Queckſilber-Contact.

Glasdeckel p getragen, ein gabelartiger metalliſcher Körper i theils in das Mittelrohr, theils in den Kelch r. Derſelbe iſt andererſeits mit einer Leitung verbunden, welche mittelſt des Kabels S zur nächſten Telegraphenſtange und von da zur Station geführt iſt. Zwiſchen der Eiſenbahnſchiene und dem Gußkörper iſt ein Gummiring t gelegt, Abb. 90, damit Unreinlichkeiten ꝛc. von dem Stempel d abgehalten werden.

Sobald ein Eiſenbahnfahrzeug über die Schiene fährt und dieſelbe durchbiegt, ſo wird der Stempel d nach unten gedrückt und da-

durch bei der verhältnißmäßig großen Fläche der Membrane, welche 600 Mal größer ist, als diejenige des Rohres f, das Queckſilber in dieſem Rohre ſoweit in die Höhe getrieben, daß es über den Rand des Kelches r in denſelben hineinläuft. In dem Augenblicke, in welchem alsdann das Queckſilber die Gabel i berührt, tritt der Schluß der Leitung ein, denn der Strom kann alsdann von der Batterie in der Station durch die Leitung S, die Gabel i, das Queckſilber, ſowie die ſämmtlichen metalliſchen Theile des Apparates zur Schiene bezw. zur Erde gelangen.

Iſt der Zug vorüber gefahren, die Schiene daher nicht mehr belaſtet, ſo wird der Stempel d durch die Queckſilberſäule wieder gehoben und dadurch die Oberfläche des Queckſilbers im Rohr bezw. im Kelch geſenkt, die Leitung alſo wieder unterbrochen. Die im Boden des Kelches r und im Rohre f bei s und h befindlichen Oeffnungen (Abb. 90) geſtatten dem Queckſilber wieder vollſtändig zurückzulaufen.

Bei jeder Durchbiegung, welche ein folgendes Rad erzeugt, wiederholt ſich dieſer Vorgang.

§ 88. Regiſtriruhr. Der auf der Station eingeſchaltete Apparat beſteht, wie bereits oben erwähnt, außer dem Electromagneten nebſt Zubehör aus einem ſorgfältig gearbeiteten Uhrwerke, welches durch eine ſtarke Feder getrieben wird. Das Uhrwerk bewegt eine mit Stiften verſehene Walze, über welche ein mit entſprechender Lochung verſehener Papierſtreifen geführt wird. Die Entfernung der Stifte und ſomit die Lochung des Papiers iſt ſo gewählt, daß dieſelbe einem Zeitmaß von einer halben Minute entſpricht.

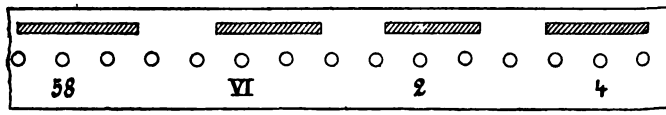
§ 89. Ermittelung der Geſchwindigkeit. Abb. 94 und 95 ſtellen ſolche Papierſtreifen in natürlicher Größe dar. Die auf denſelben befindlichen römiſchen Zahlen bezeichnen die vollen Stunden, die arabiſchen Zahlen geben die Minuten an. Der durch den Electromagneten bewegte Meſſerſtift gilt als Zeiger, und muß hiernach der Streifen ſo eingelegt werden, daß die Zeit am Meſſerſtift mit derjenigen, welche der Zeiger der Uhr angiebt, genau übereinſtimmt. Die beim Vorüberfahren eines Zuges durch das ſchwingende Meſſer hervorgebrachten Ausſchnitte ſind in den Abbildungen ſchraffirt dargeſtellt, und zwar kennzeichnen die 4 Einſchnitte in Abb. 94 die Fahrt eines Güterzuges, diejenigen in Abb. 95 die Fahrt eines Perſonenzuges. Das Maaß der Entfernung vom Anfang der erſten Durchlochung bis zum Anfang der folgenden giebt

nun, bei der bekannten Entfernung der beiden Taster, die Grundlage für die Berechnung der Geschwindigkeit des Zuges ab. Hat z. B. ein Zug eine Tasterstrecke in $2^1/_2$ Minute zurückgelegt, so ergiebt dieses eine Geschwindigkeit in Kilometer für die Stunde von

$$\frac{2{,}5 \text{ Minuten}}{1 \text{ km}} = \frac{60 \text{ Minuten}}{x \text{ km}}; \quad x = 24 \text{ km}.$$

Um diese Geschwindigkeit leicht und sicher ermitteln zu können, hat man Maaßstäbe angefertigt, mit welchen man durch Anlegen an die auf dem Papierstreifen erzeugten Einschnitte ohne Weiteres die Geschwindigkeit des Zuges nach Kilometer in der Stunde ablesen kann. Ist der Weg, den der Papierstreifen in einer Minute zurücklegt gleich 12 mm, d. h. die Entfernung zweier benachbarter Löcher

Abb. 94. Controlstreifen eines Güterzuges.



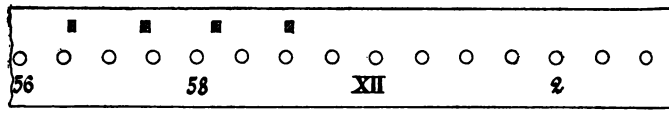


Abb. 95. Controlstreifen eines Personenzuges.

des Papierstreifens, wie in Abb. 94 und 95, gleich 6 mm, und bezeichnet man mit x die in einer Stunde vom Zuge zurückgelegten Kilometer, mit y die hierzu gehörige Zeitdauer in Minuten, so erhält man die Verhältnißgleichung

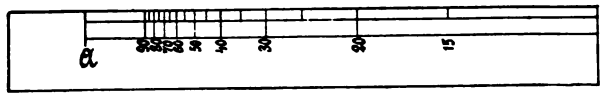
$$\frac{y \text{ Minuten}}{1 \text{ km}} = \frac{60 \text{ Minuten} = 1 \text{ Stunde}}{x \text{ km}}$$

und hieraus $y = \frac{60}{x}$ oder, da das Längenmaaß für 1 Minute $= 12$ mm ist, $y \,.\, 12 \text{ mm} = \frac{60}{x}$. Setzt man der Reihe nach für x die Werthe von 90 km bis 15 km ein, so erhält man die betreffenden Längen für den Maaßstab:

$x = 90$ km; $12\,y = 12 \cdot 0{,}667 = 8$ mm,
$x = 80$ „ ; $12\,y = 12 \cdot 0{,}75 = 9$ mm,
$x = 70$ „ ; $12\,y = 12 \cdot 0{,}857 = 10{,}29$ mm,
$x = 60$ „ ; $12\,y = 12 \cdot 1 = 12{,}00$ mm,
$x = 50$ „ ; $12\,y = 12 \cdot 1{,}2 = 14{,}4$ mm,
$x = 40$ „ ; $12\,y = 12 \cdot 1{,}5 = 18$ mm,
$x = 30$ „ ; $12\,y = 12 \cdot 2 = 24$ mm,
$x = 20$ „ ; $12\,y = 12 \cdot 3 = 36$ mm,
$x = 15$ „ ; $12\,y = 12 \cdot 4 = 48$ mm.

In Abb. 96 u. 97 ſind zwei verſchiedenartige Maaßſtäbe dargeſtellt, dieſelben enthalten die Längenangaben für die Geſchwindigkeiten von 15—90 km in der Stunde, in Abſchnitten von 5 zu 5 km eingezeichnet. Das Lineal, Abb. 96, legt man mit dem Buchſtaben A an den Anfang der Ausſchlitzung und lieſt dann am Anfang der folgenden Ausſchlitzung das Maaß der Geſchwindigkeit, nöthigenfalls durch Zwiſchenſchätzung, ab. Der

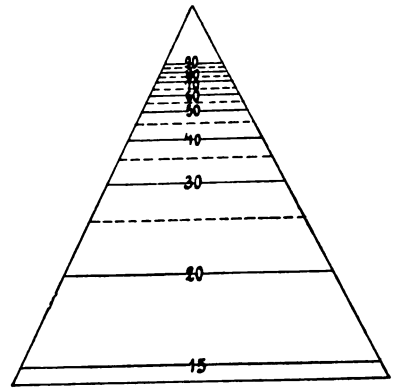
Abb. 96.



Maaßſtab, Abb. 97, iſt zwiſchen die Anfänge der betreffenden Ausſchlitzungen hinein zu ſchieben.

In Abb. 94 beträgt die Geſchwindigkeit des Güterzuges vom 1. bis 2. Radtaſter = 28 km, vom 2. bis 3. = 32 km und vom 3. bis 4. = 34 km in der Stunde; bei dem Perſonenzug in Abb. 95 iſt dieſelbe geweſen, zwiſchen dem 1. und 2. Taſter = 72 km,

Abb. 97.



Maaßſtäbe zur Ermittelung der Fahrgeſchwindigkeit.

zwiſchen dem 2. und 3. = 75 km und endlich zwiſchen dem 3. und 4. = 73 km in der Stunde.

Schließlich ſei noch bemerkt, daß die Batterie, welche den Electromagneten bedient, auf Arbeitsſtrom geſchaltet iſt, ſo daß im Zuſtande der Ruhe kein Strom in der Leitung ſich befindet, derſelbe vielmehr erſt entſteht, wenn der Queckſilbercontact am Radtaſter hergeſtellt wird.

Nach einer von der Firma Siemens & Halske angefertigten Zuſammenſtellung hatte dieſelbe bis Ende 1885 bereits 318 Regiſtriruhren und 1505 Radtaſter geliefert.

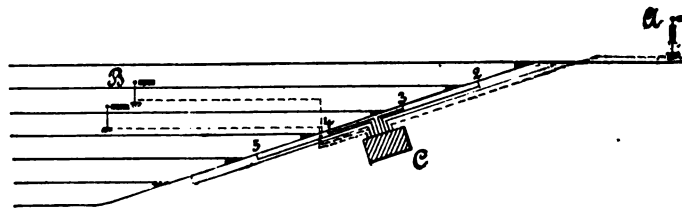
VI. Weichen- und Signalſtellwerke.

---

§ 90. Aeltere Stellwerke und Verriegelungen. Unter einem Weichen- und Signalſtellwerk verſteht man eine mechaniſche Einrichtung und bauliche Anlage, durch welche eine Anzahl Weichen und Signale von einem Punkte aus bedient werden.

Wenn beiſpielsweiſe in Abb. 98 die Weichen No. 1—6, ſowie die Signale A und B mit Geſtänge- oder Drahtleitung

Abb. 98.



Lageplan eines Weichen- und Signal-Stellwerkes.

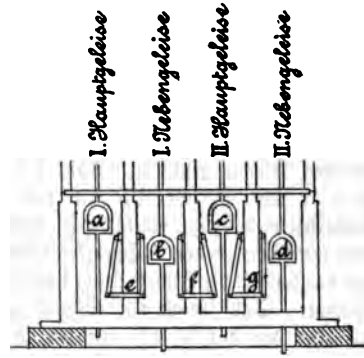
verſehen ſind, welche nach einem Punkte c zuſammenführen und von hier aus durch den Weichenſteller geſtellt werden können, ohne

ß derſelbe dieſerhalb nöthig hat, ſeinen Poſten zu verlaſſen, ſo ınt man eine ſolche Anlage eine Central-Signal- und Weichen- llung oder nach neuerem Sprachgebrauch ein Weichen- und :gnal-Stellwerk.

§ 91. Stellwerk von Gregory. Die erſten derartigen ıordnungen ſind in England erfunden und ausgeführt worden. n Jahre 1843 wurde von Gregory eine Einrichtung troffen, bei welcher von 4 Signalen ausgehend Kettenverbin- ngen nach einem Punkte zuſammengeführt waren, von welchem s vermittelſt Steigbügel die Signale geſtellt wurden.

Abb. 99 veranſchau- ıt dieſe Anordnung bild-). Zwiſchen den Steig- geln a, b, c, d, welche mit ı für 2 Hauptgleiſe und 2 bengleiſe geltenden Sig- len verbunden waren, be- ıden ſich rahmenartige ırallelführungen e, f und die beim Niedergehen es Steigbügels, z. B. b ɔ d, ſeitwärts geſchoben rden. Hierdurch trat eine ıerrung der benachbarten gnale ein, ſo daß alſo vorliegenden Falle die gnale a und b, b und c, : auch c und d nie gleich- ig gezogen werden konnten. Die Weichen waren gleichfalls ttels Geſtänge oder Kettenleitungen von einem Punkte aus ſtell- :, und unmittelbar neben dem Signal-Stellapparat ein beſon- es von Hand zu bedienendes Hebelwerk für dieſelben er- ıtet; doch war Letzteres mit Erſterem noch nicht in gegenſeitige hängigkeit gebracht.

Abb. 99.



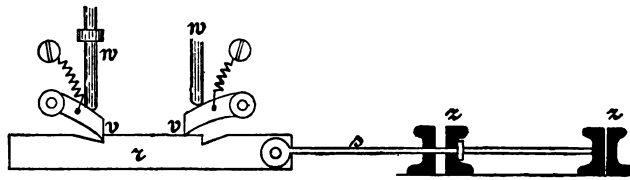
Stellwerk von Gregory.

§ 92. Verriegelung von Siemens & Halske. Die erſte rriegelung zwiſchen Weiche und Signal wurde im Jahre 1852 ichfalls in England erſonnen und ausgeführt, und war dieſelbe Art eingerichtet, daß mit dem Ertheilen des Fahrſignals nicht r begonnen werden konnte, als bis die Weiche hierfür richtig tellt war, ferner konnte die Weiche nicht eher wieder umgeſtellt

werden, bis das Signal wieder auf „Halt“ stand. Ohne des Weiteren auf diesen an sich noch unvollkommenen Apparat einzugehen, sei nur noch die aus späteren Jahren herrührende, von Frischen angegebene und von Siemens und Halske vielfach ausgeführte Weichenverriegelung erwähnt.

Diese in Abb. 100 dargestellte Anordnung bewirkt die Festlegung der Weiche auf electrisch mechanischem Wege in ähnlicher

Abb. 100.



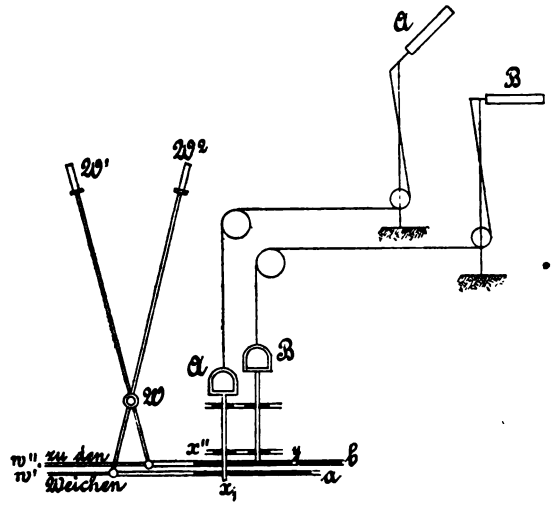
Verriegelung von Siemens & Halske.

Weise, wie die Verriegelung der Signale durch die Block-Apparate derselben Firma geschieht (Abb. 86, Seite 78). An der Zugstange s der Weiche ist ein mit 2 Einkerbungen versehenes Flacheisen r befestigt, welches je nach Stellung der Weiche durch einen der vorhandenen 2 Sperrkegel festgehalten wird. Diese Sperrkegel werden bei der Ruhestellung des Signals durch Spiralfedern hoch gehalten. Soll jedoch ein Signal gegeben werden, so muß die eine oder die andere der mit der Blocktaste des Block-Apparates in Verbindung stehenden Stangen w niedergedrückt und festgehalten werden. Dieses ist aber nur dann möglich, wenn die Weiche die hierfür richtige Stellung hat. Es legt sich alsdann die Falle v in die Einkerbung und hält die Weiche in der gegebenen Lage so lange fest, bis das Signal wieder auf „Halt“ gestellt und die Stange w und mit ihr die Sperrklinke v wieder nach oben bewegt ist.

§ 93. Stellwerk von Chambers & Stevens. Im Ferneren sei noch das Stellwerk von Chambers & Stevens erwähnt, bei welchem die Weichen durch Hebel mit Gestängeleitung von Hand gestellt wurden, während die Signale ähnlich der von Gregory getroffenen Anordnung durch Steigbügel gezogen werden mußten. Die Wirkungsweise dieses Apparates ist durch Abb. 101 veranschaulicht. W' und W^2 sind Weichenhebel, welche bei W eine gemeinschaftliche Welle haben und mittels Gestängeleitung mit den entfernt liegenden Weichen verbunden sind. Am Hinterende

der kurzen Hebelenden befinden sich Flacheisen a und b, die an entsprechender Stelle (bei x' und y) mit Durchlochungen versehen sind, durch welche die unterhalb der Steigbügel angebrachten Stangen hindurchgehen können. Mittelst dieser Steigbügel werden die Signale gezogen.

Abb. 101.



Stellwerk von Chambers & Stevens.

Bei der gezeichneten Stellung der Weichen befinden sich die Durchlochungen x' und x'' genau übereinander, der Steigbügel A kann somit niedergetreten und dadurch das Signal A gezogen werden. Mit Geben des Signals bezw. durch Einführung der Steigbügelstange in die Flacheisen wird nun aber auch die Stellung der Weichen unverrückbar festgelegt und keine derselben kann gezogen bezw. umgestellt werden. Ebensowenig ist es aber auch möglich, das andere Signal B zu geben, da der gleichbenannte Steigbügel durch die Platten a b verhindert ist, seine Lage entsprechend zu ändern. Soll Signal B erscheinen, so muß zunächst Signal A eingeschlagen werden, alsdann sind beide Weichen umzustellen, wodurch die Oeffnung x' des Flacheisens a und die Oeffnung y des Flacheisens b genau übereinander und gleich-

zeitig unter die Steigbügelſtange B zu liegen kommen. Wird alsdann der Bügel B niedergetreten, ſo erſcheint das Signal, und gleichzeitig werden beide Weichen wieder feſt verriegelt.

Abb. 102.

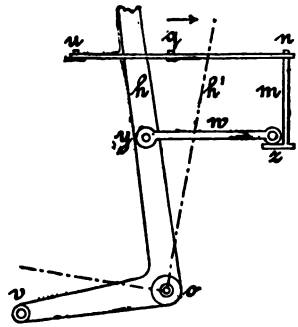
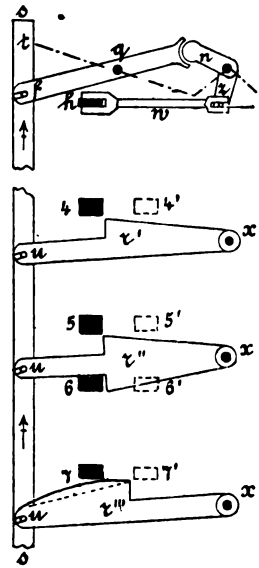


Abb. 103.



Stellapparat von Saxby & Farmer.

Dieſes Stellwerk genügt, ſo lange nur eine geringe Anzahl Weichen angeſchloſſen ſind. Iſt deren Zahl und ſomit auch diejenige der dazugehörigen Flacheiſenſcheiben größer, ſo kann der Fall eintreten, daß z. B. die Platten der erſten 3 oder 4 Weichen richtig ſtehen, die folgenden aber nicht und daher der Steigbügel und ſomit der Signalarm ſchon etwas bewegt werden kann, ohne daß ſämmtliche Weichen richtig geſtellt ſind.

§94. Stellwerk von Saxby & Farmer. Im Jahre 1856 ſchuf der engliſche Ingenieur Saxby einen Apparat, welcher nicht allein die vorberegten Mängel vermied, ſondern auch den weiter gehenden Anſprüchen gerecht wurde. Der Apparat bildet die Grundlage für die ſpätere Weiterentwickelung der Central-Weichen- und Signalſtellwerke.

Derſelbe iſt von der Firma Saxby & Farmer zuerſt erbaut und in England vielfach ausgeführt. In Deutſchland hat er auf den Braunſchweigiſchen Bahnen mehrfach Verwendung gefunden. Abb. 102 ſtellt das Werk in der Anſicht und 103 im Grundriß ſchematiſch dar.

Auf einer gemeinſchaftlichen Welle o ſind die Weichen- und Signalhebel 4, 5, 6, 7 und h drehbar gelagert und befindet ſich

an v angreifend die zum Signal bezw. zur Weiche führende Leitung. Das obere Ende des Hebels trägt in seiner Verlängerung einen Handgriff, mittelst welchen die Umstellung erfolgt. Bei y ist eine gabelförmige Stange w befestigt, welche andererseits mit dem Winkelhebel z—n und dieser mit dem um q drehbaren zweiarmigen Hebel in Verbindung steht. Letzterer umfaßt bei f einen an der Stange s—s befestigten Stift. Bei Umlegung des Hebels h kommt derselbe, wie auch die übrige Hebelverbindung, in die punktirte Lage und der Punkt f des Schiebers gelangt nach t.

In Abb. 103 stellen 4—7 die Durchschnitte von Weichenhebeln dar, die ähnlich dem Hebel h auf der Welle o angebracht, jedoch mit Hebelmechanismus nicht versehen sind. Neben den Weichenhebeln befinden sich Riegelstäbe r′, r″, r‴, die bei u mit der Stange s—s in Verbindung gebracht und um senkrechte Wellen x drehbar sind.

Die punktirten Stellen 4′—7′ geben die Lagen der Weichenhebel an, wenn die Weichen umgestellt sind. Bei der in Abb. 103 gezeichneten Lage würde der Weichenhebel No. 6 nicht nach rechts bewegt werden können, da derselbe durch den Vorsprung des Riegelstabes r″ zurückgehalten würde; andererseits würde aber auch der Schieber s und somit der Signalhebel h nicht zu ziehen sein, da der Weichenhebel 7 die Seitwärtsbewegung des Riegelstabes r‴ verhindert. Wird der Weichenhebel 7 in die punktirte Lage 7′ gebracht und alsdann der Hebel h gezogen, so bewegen sich die Riegelstäbe nach oben, die Weichenhebel 4 und 5 werden in der gezeichneten und der Weichenhebel 7 in der Stellung 7′ verriegelt, während der Hebel 6 frei wird.

Jeder Signalhebel nun, der dem Stellwerk eingefügt ist, erhält eine eigene Schubstange nebst den dazu gehörigen Riegelstäben, so daß also jedes einzelne Signal in Abhängigkeit mit sämmtlichen Weichen gebracht werden kann. Da die einzelnen Fahrtrichtungen ganz bestimmte Stellungen aller in Frage kommenden Weichen bedingen, das betreffende Signal aber nicht gezogen werden kann, wenn die Weichen nicht für dasselbe richtig stehen, so ist auch die Vorschrift erfüllt, daß feindliche Signale gleichzeitig nicht gegeben werden können.

§ 95. Bedingungen, welche die Stellwerke erfüllen müssen. Das vorbeschriebene Stellwerk erfüllt die folgenden, auch für alle späteren Bauarten maßgebend gebliebenen Bedingungen:

1. Jeder einzelne Weichenhebel ist so lange frei beweglich, als das zugehörige Signal auf „Halt“ steht.

2. Für eine bestimmte Fahrtrichtung kann nicht eher Fahrsignal gegeben werden, als bis alle in dieser Richtung von einem Zuge zu durchfahrenden Weichen richtig und alle aus den Nebengleisen in die Fahrstraße führenden Weichen so gestellt sind, daß kein Fahrzeug dem Zuge entgegen oder in die Flanke gelangen kann.
3. So lange das Signal auf „Fahrt" steht, sind alle unter 2. aufgeführten Weichen verschlossen, während die übrigen Weichen frei beweglich bleiben.
4. Signale für Züge, welche einander Gefahr bringen, (feindliche Signale), können nicht gleichzeitig gegeben werden, wohingegen
5. Signale für Züge, welche ungefährdet nebeneinander verkehren können, sind auch gleichzeitig stellbar.
6. Die Verriegelung der Hebel beginnt mit der Umstellung derselben, die Entriegelung ist erst nach der Beendigung der Umstellung erfolgt. Der Stellwerkswärter ist daher gezwungen, die Hebel vollständig umzulegen.

Für die Stellwerke späterer Zeit sind noch folgende Vorschriften hinzu getreten:

7. Mit Rücksicht auf die in den Drahtzügen und Gestängen eintretenden Längenveränderungen sollen selbstthätige Ausgleichungsvorrichtungen eingeschaltet werden.
8. Die Spitzenverschlüsse der Weichen sollen aufschneidbar, d. h. so hergestellt sein, daß die Weichen beim Aufschneiden vollständig umgelegt werden, ohne daß der Spitzenverschluß hierbei beschädigt wird.
9. Seit einigen Jahren wird auch noch verlangt, daß die Wirkung des Aufschneidens einer Weiche am Stellwerk bemerklich und dadurch die Signalstellung für eine Zugfahrt, welche durch das Aufschneiden gefährdet werden kann, mechanisch verhindert wird. Bei nicht aufschneidbaren Weichenverschlüssen muß es das Stellwerk dem Weichensteller mechanisch unmöglich machen, den Weichenhebel einer aufgeschnittenen Weiche über die Mittelstellung hinaus umzulegen.
10. Ferner wird bei den meisten Stellwerken verlangt, daß die Einfahrtssignalhebel electrisch oder mechanisch blockirt gehalten und erst gezogen werden können, wenn hierzu von der Station Erlaubniß ertheilt ist; sowie endlich
11. Daß die Bauart des Stellwerkes der Art ist, daß die Fahrtenordnung des Bahnhofes und sonach die Verschlußtabelle des Stellwerkes leicht und beliebig geändert werden kann.

§. 96. Stellwerk System Rüppell, Patent Büssing.

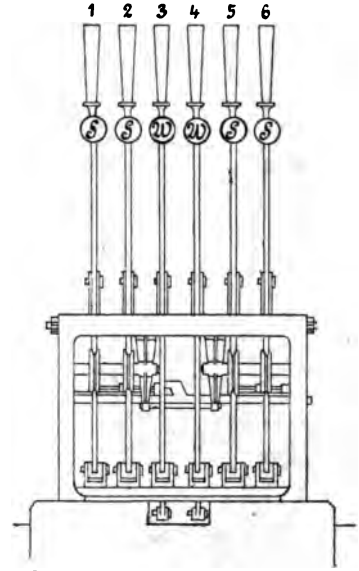
Es mögen jetzt zwei Stellwerke beschrieben werden, welche, aus den 70er Jahren stammend, wenn auch heutigen Tags neu nicht mehr angefertigt, doch noch vielfach in Gebrauch sind. Es sind dieses die Stellwerke: System Rüppell, Patent Büssing, und das System Siemens & Halske.

Ersteres entstand im Anfang der 70er Jahre, wurde von der Signal-Bauanstalt Max Jüdel & Cie. in Braunschweig ausgeführt und hat eine große Verbreitung erfahren.

Die Abb. 104—110 zeigen dasselbe in verschiedenen Ansichten und Stellungen. Zu jedem der Signalhebel 1, 2, 5 und 6, Abb. 104, gehört, wie beim Stellwerk von Saxby & Farmer, je eine Schubstange, deren Hin- und Herbewegung gleichfalls durch Winkelübersetzung bewirkt wird. Abb. 105 zeigt den Grundriß des Stellwerks nnd ist daraus auch zu erkennen, wie diese Schubstangen s bis zu den Weichen und den übrigen Signalhebeln verlängert sind.

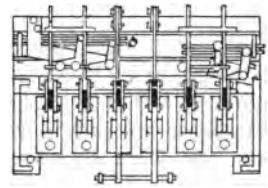
Die Schubstangen s sind aus je zwei mit 10 mm Spielraum versehenen Flachschienen gebildet, zwischen denen die Verschlußstücke u und v, Abb. 110, eingeschraubt sind. Abb. 106 zeigt einen Weichenhebel in einer Endstellung. Derselbe ist um die Achse o drehbar und mit einer Falle a versehen, durch welche der Hebel im Führungsbogen festgestellt wird. Beim

Abb. 104.



Stellwerk System Rüppell (Ansicht).

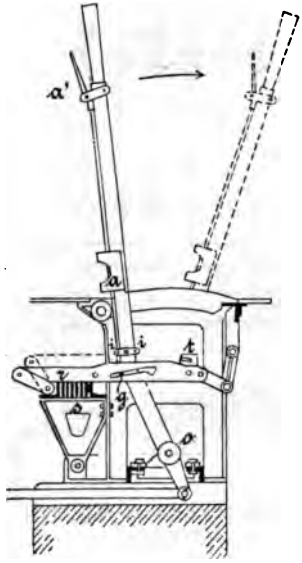
Abb. 105.



Stellwerk System Rüppell (Grundriß).

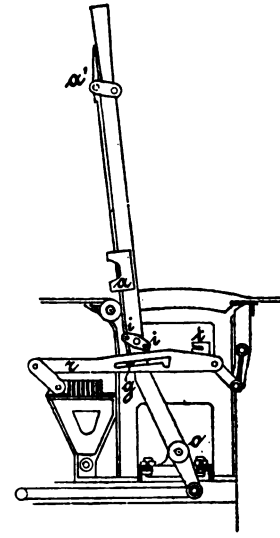
Umſtellen des Hebels iſt zunächſt die Falle durch Andrücken des Fallenhebels a' auszuklinken, dadurch hebt ſich aber zugleich durch den Stift g die Couliſſe r um etwas und gelangt in die Stellung Abb. 107. Der kleine Hebel i—i hat eine geneigte Stellung erhalten. Beim Umlegen des Weichenhebels aus der Stellung Abb. 107 in diejenige Abb. 108 hebt ſich die Couliſſe noch ein wenig; der Stift g gelangt an das hintere Ende des Schlitzes

Abb. 106.



Stellhebel in normaler Stellung.

Abb. 107.



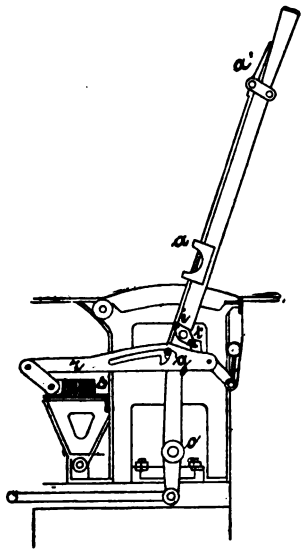
Stellhebel in der Umlegung begriffen.

und das hintere Ende des Hebels ii greift in einen auf der Couliſſe angebrachten Haken t. Wird alsdann der Fallenhebel a' losgelaſſen, ſo ſenkt ſich durch die Kraft der in der Falle a vorhandenen Feder der vordere Theil des Hebels i, das hintere Ende desſelben hebt ſomit durch den Haken t die Couliſſe noch mehr und bringt ſie in höchſte Stellung, während der Stift g in die Erweiterung des Schlitzes nach unten geſenkt iſt. Abb. 109 zeigt die Endſtellung des Weichenhebels und der Couliſſen.

Wie bereits oben bemerkt, ſind auf den mit den Signalen in Verbindung ſtehenden Schubſtangen s verſchiedenartige Aufſätze angebracht, welche dazu dienen, die Weichen und Signale in die vorgeſchriebene Abhängigkeit von einander zu bringen.

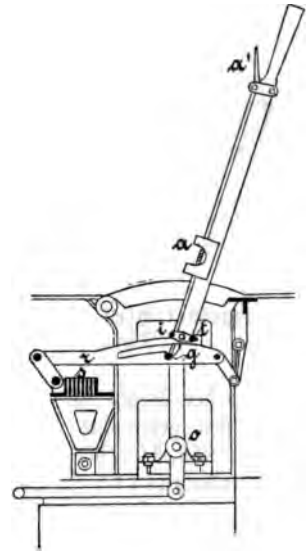
Abb. 110 zeigt verſchiedenartige Stellungen der Weichenverſchlußhebel (Couliſſe r) gegen eine durch den Signalhebel verſchiebbare Schubſtange s und zwar entſprechen die Abb. a, b und d (110) der in Abb. 106 dargeſtellten Lage des Weichen-

Abb. 108.



Stellhebel in der Umlegung begriffen.

Abb. 109.



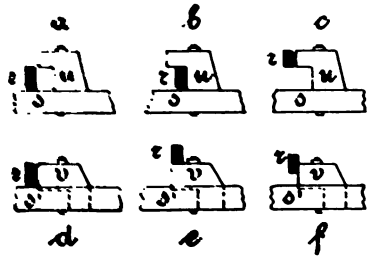
Stellhebel in gezogener Stellung.

hebels, bei welcher die Couliſſe r ihren tiefſten Stand erreicht. Hat die Schubſtange s des Signalhebels die Stellung in Abb. 110, a, ſo iſt der Weichenhebel noch frei beweglich; wird die Schubſtange hingegen nach links verſchoben, ſo daß die Stellung b erſcheint, in welcher der hakenartige Aufſatz über die Couliſſe greift, ſo kann Letztere nicht nach oben bewegt werden, d. h. alſo die Weiche iſt durch das Signal verriegelt. Wird jedoch, von Abb. a ausgehend, die Weiche umgelegt, ſo bewegt ſich der Verſchlußhebel (die Couliſſe)

nach oben, und es entsteht die Lage c, welche der Stellung Abb. 109 entspricht, d. h. der Coulissenhebel der Weiche befindet sich unmittelbar vor dem Ansatze des Signalschiebers, so daß also dieser nicht nach links bewegt, das Signal mithin nicht gezogen werden kann.

In Abb. d, e, f (110) hat das Verschlußstück des Schiebers s' eine andere Gestalt erhalten und zeigt d eine Stellung, bei welcher das Signal nicht bewegt werden kann. Bei e ist die Weiche, nachdem dieselbe umgestellt worden ist, durch den Signalschieber verriegelt.

Abb. 110.



Riegelverschluß des Systems Rüppell.

Die Stellungen b und e unterscheiden sich also dadurch von einander, daß bei b die Weiche in der einen Stellung verriegelt wurde, während bei e dieses in der umgestellten Lage bewirkt ist. Es möge hier gleich bemerkt werden, daß man im Allgemeinen die Verbindung zwischen dem Weichenhebel und der Weiche so anordnet, daß die Stellung in Abb. 106 der Lage der Weiche für den geraden Strang, oder der für die am meisten gebrauchte Fahrstraße entspricht; während bei der Stellung Abb. 109 die Weiche auf den krummen Strang, bezw. auf Ablenkung von der Hauptfahrstraße zeigt. Die erstere Stellung nennt man Ruhestellung und bezeichnet sie mit +, in der anderen Lage nennt man die Weiche gezogen und bezeichnet die Stellung mit —. In Abb. 110 b ist mithin die Weiche in der +-Stellung, bei c hingegen in der —-Stellung verriegelt.

Im § 5 wurde unter 6 erwähnt, daß die Verriegelung schon vor Umlegen des betreffenden Hebels beginnen soll. Diese Bedingung ist hier erfüllt; denn, wie bereits oben bemerkt, wurde die Coulisse schon beim Ausklinken der Falle etwas bewegt.

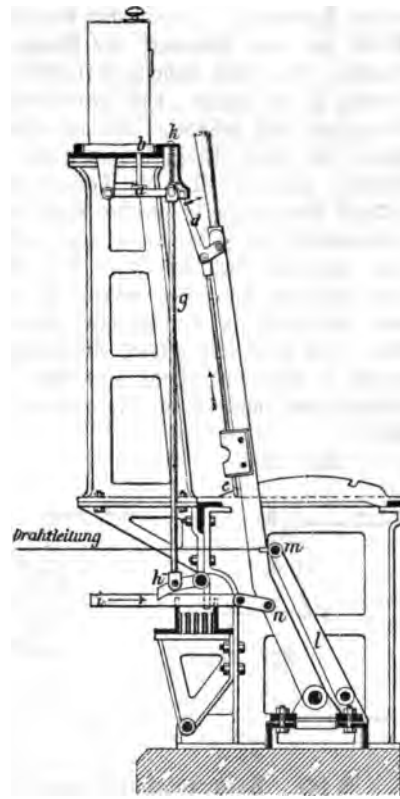
Die Wirkung, welche diese, wenn auch geringe, Bewegung hervorbringt, ist in Abb. 110 f veranschaulicht. Die Coulisse befand sich zuvor in der Stellung Abb. e, wurde jedoch durch die Umlegung des Handgriffes a' aus der Stellung Abb. 109 in diejenige 108 um etwas gesenkt. Diese geringe Senkung genügt

vollſtändig, um eine Bewegung der Schubſtange s' und ſomit das Geben des Signals zu verhindern. Aehnliches würde eintreten, wenn der Signalhebel ausgeklinkt wird; ebenſo wie auch eine Freigebung des Signals erſt dann eintreten kann, wenn die Weichenhebel vollſtändig umgelegt und die Fallen wieder richtig eingeklinkt ſind.

Die Forderungen 1—6, § 95, ſind ſomit vollſtändig erfüllt, ebenſo iſt der Bedingung unter 11 genügt, da die Verſchlußſtücke auf den Signalſchienen leicht verſetzt werden können. —

§ 97. Vereinigung des Blocks mit dem Stellwerk. Eine Verbindung der Aus- und Einfahrtsblocks mit den betreffenden Signalhebeln hat gleichfalls keine Schwierigkeit. Abb. 111 zeigt eine derartige Anordnung zu deren Erläuterung unter Hinweis auf die unter IV § 80, Seite 76 beſchriebenen Blockapparate von Siemens & Halske nur noch hinzugefügt wird, daß die Verriegelung in ähnlicher Weiſe zu bewirken und zu handhaben iſt, wie dieſes bei den Streckenblock-Apparaten geſchieht, d. h. es tritt durch Niederdrücken der Blocktaſte die Stange b a, Abb. 111, auf einen einarmigen Hebel und drückt die Stange g auf die Falle h, welche ein mit dem Signalhebel in Verbindung ſtehendes Flacheiſen und ſomit den Sig-

Abb. 111.



Electriſche Blockirung des Signalhebels.

nalhebel selbst festhält. Bei k befindet sich eine Feder, welche stark genug ist, um bei Deblockiren die Falle h wieder auslösen und die Stange g anheben zu können.

§ 98. Ausgleichungs-Vorrichtungen. Die Verbindung zwischen dem Stellwerk und der Weiche wird meistentheils durch Rohrgestänge bewirkt, während die Signale durch einfache oder doppelte Drahtleitung gestellt werden. Um die in diesen Leitungen durch die Temperatur-Einflüsse eintretenden Längenveränderungen unschädlich zu machen, hat man Ausgleichungs-Vorrichtungen in dieselbe eingeschaltet. Abb. 112 stellt eine derartige Anordnung in einfachster Gestalt dar. Dieselbe ist in der Mitte der vom Stellwerk zur Weiche führenden Leitung einzuschalten, oder falls mehrere derselben einzurichten sind, die Aufstellung so zu wählen, daß beiderseits derselben die gleiche Gestängelänge sich befindet. Um den Punkt a ist der doppelarmige Hebel, an dessen Enden b und c die Gestängeleitungen anfassen, drehbar gelagert. Da die Temperaturschwankungen die beiderseitigen Rohrlängen in gleicher Weise beeinflussen, so nimmt dementsprechend der Hebel b—c eine mehr oder weniger senkrechte oder geneigte Stellung ein. Die Ausdehnung des Gestänges kann also vor sich gehen, ohne daß dadurch an der Weiche oder am Stellwerk ein nachtheiliger Einfluß geltend gemacht wird. Abb. 113 zeigt eine andere Anordnung, bei welcher die Punkte a und b festgelagert sind. In Abb. 114 ist Punkt a fest, die Ausgleichung wird durch die beiderseitigen Parallelogramme bewirkt.

Abb. 112.

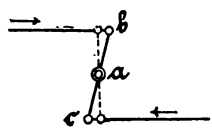


Abb. 113.

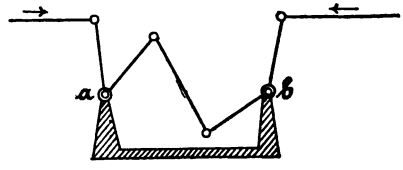


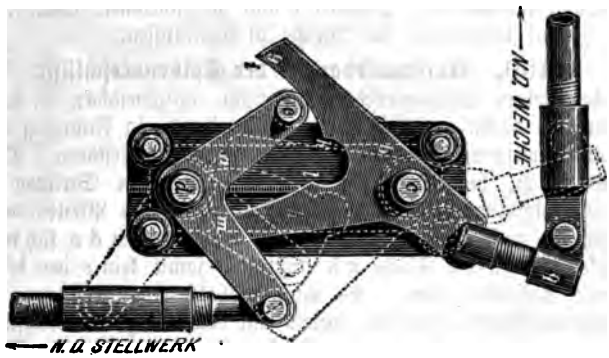
Abb. 114.

Ausgleichsvorrichtungen für Weichengestänge.

§ 99. Spitzenverschluß von Büssing. Nach einem älteren Vorbilde einer von Schnabel & Henning ausgeführten ähnlichen Einrichtung erfand Büssing im Jahre 1879 eine Aus-

gleichungs-Vorrichtung, welche an das Ende der Leitung unmittelbar bei der Weiche in dieselbe eingeschaltet, den schädlichen Einfluß der Temperaturschwankungen vollständig behob. Diese jetzt allgemein mit dem Namen Spitzenverschluß bezeichnete Einrichtung ist in Abb. 115 dargestellt.

Abb. 115.



Spitzenverschluß von Büssing.

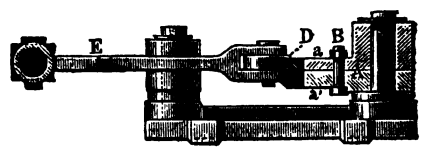
Dieselbe besteht aus einem gabelartigen Flacheisen, welches um eine Welle c gelagert, durch eine Muffe b mit der Weichenstange direkt verbunden ist, und einen um den Bolzen d drehbaren Winkelhebel, der am Ende des einen Armes eine Rolle führt, während der andere in fester Verbindung mit der zum Stellwerk führenden Leitung steht. Die beiden Wellen c und d sind auf einer gemeinschaftlichen Grundplatte befestigt, welche ihrerseits auf Steinquadern gelagert oder sonst in feste einrückbare Verbindung mit der Weiche gebracht ist. Die Gabel ist so gestaltet, daß g k in der gezeichneten Stellung einen Kreisbogen aus dem Mittelpunkte des Bolzens d beschrieben darstellt, so daß es für die Stellung der Weiche gleich ist, ob die Rolle e bei k, bei i oder an einer dazwischen liegenden Stelle sich befindet. Wird das Maaß i—k so groß gewählt, daß es den im ungünstigsten Falle in der Leitung vorkommenden Temperaturschwankungen entspricht, so können dieselben auf den genauen Schluß der Weiche einen Einfluß nicht mehr ausüben.

Sobald beim Umstellen derselben das vom Stellwerk ausgehende Gestänge in der Pfeilrichtung bewegt wird, gelangt

die Rolle e nach Abgleiten von der Fläche g—k in das Auge k l und beginnt nunmehr die Gabel zu bewegen, d. h. die Weiche umzustellen. Die punktirt gezeichnete Stellung giebt die Lage der Gabel nach bewirkter Umstellung der Weiche an; alsdann liegt die andere Seite l—m des Flacheisens so, daß diese gebogene Fläche eine um den Punkt d beschriebene Kreislinie bildet, so daß in gleicher Weise, wie vorhin, die Rolle e eine beliebige Stellung zwischen den Punkten l und m einnehmen kann, ohne die genaue Einstellung der Weiche zu beeinflussen.

§ 100. Aufschneidbarkeit der Spitzenverschlüsse. Der vorbeschriebene Spitzenverschluß ist nicht aufschneidbar, d. h. es kann eine damit versehene Weiche nicht durch ein Fahrzeug aufgefahren werden, ohne den Spitzenverschluß zu zerstören. Denn wird z. B. bei der in Abb. 115 gezeichneten Stellung die Weichenzugstange gewaltsam in der Richtung des Pfeiles angezogen, so muß ein Bruch erfolgen, da der Hebelarm d e sich rechtwinkelig gegen die Fläche g k stützt und somit keiner der beiden Theile nachgeben kann. Es muß deshalb eine Zerstörung des Spitzenverschlusses eintreten, welche eine vollständige Auswechselung desselben nöthig macht. Um dieses zu vermeiden hat die Firma Max Jüdel & Co. eine Aenderung eintreten lassen, welche aus Abb. 116, 117 und 118 zu ersehen ist. Der hintere Theil der Gabel ist doppelt gestaltet und sind beide Theile a und a' durch einen kleinen Bolzen B, den sogenannten Abscheerbolzen, mit

Abb. 116.



Spitzenverschluß mit Abscheerstift.

einander verbunden. Die Stärke dieses Bolzens ist so bemessen, daß er beim gewöhnlichen Betriebe vollständig den im Gestänge vorkommenden Kraftanspannungen genügt, derselbe jedoch bei außergewöhnlicher Inanspruchnahme, wie solche beim Aufschneiden einer Weiche vorkommt, abgescheert wird. Tritt ein solcher Fall ein, d. h. wird das von der Weiche kommende Gestänge gewaltsam

in der Richtung des Pfeiles, Abb. 118, bewegt, ſo wird der Bolzen B abgeſcheert, das Kreisbogenſtück F—G über das Auge C des unteren Theiles gedreht und dadurch eine Bewegung des Hebelendes D nach dieſer Richtung verhindert.

Abb. 117.

Abb. 118.

Spitzenverſchluß mit Abſcheerſtift.

Es iſt ſomit die in § 95, Bedingung 9, Abſatz 2 geſtellte Forderung erfüllt, nach welcher beim Aufſchneiden einer Weiche der Hebel im Stellwerk nicht über die Hälfte darf umgelegt werden können. — Durch Einziehen eines neuen Bolzens B kann der Spitzenverſchluß leicht wieder gangbar gemacht werden.

§ 101. Weichen- und Signal-Stellwerk Syſtem Siemens & Halske. Die Bauweiſe dieſes Stellwerkes ſchließt ſich dem von derſelben Firma erfundenen Blockſyſtem, im Beſonderen dem

in Abb. 83 dargeſtellten Strecken-Block-Apparat eng an. An Stelle der dort verwendeten Kurbeln für die beiden Arme des Blockſtations-Telegraphen ſind hier Rollen mit Doppeldrahtzug und Hebelauslöſung angebracht und derer ſo viel angeordnet, als Signale zu bedienen ſind. Die Weichen werden in ähnlicher Weiſe geſtellt. Abb. 119 zeigt eine perſpectiviſche Anſicht eines

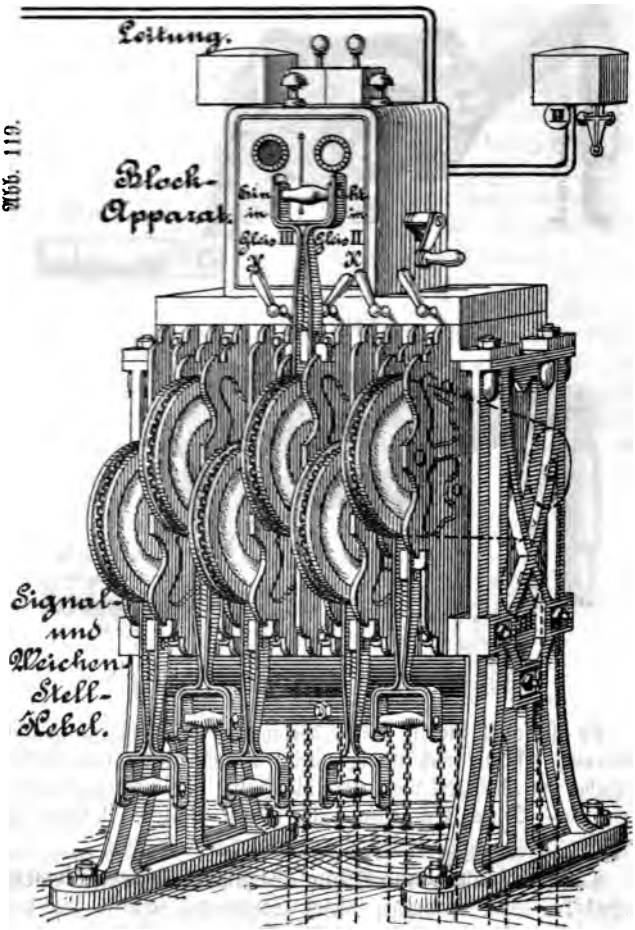


Abb. 119.

Stellwerk von Siemens & Halske.

solchen Stellwerkes, an welchem 2 Hebel für Weichen und 4 Hebel für Signale bestimmt sind. Durch den über den Hebeln angebrachten Block-Apparat tritt eine electrische Verriegelung der Signale ein, wie dieses ähnlich in Abb. 111 Seite 107 dargestellt und beschrieben ist.

Die Abhängigkeit zwischen den Signalen und Weichen wird durch eine entsprechende Anzahl Hebel K und ebensoviel mit denselben in Verbindung stehende innerhalb des Kastens befindliche Riegel erzielt. Die Anordnung ähnelt derjenigen des Systems Rüppell und bewirkt in gleicher Weise die Verriegelung der Signale unter einander, wie auch der Signale und der betheiligten Weichen, so daß die Forderungen unter 1—6 im § 95 erfüllt werden.

§ 102. Stell- und Riegeltopf von Siemens & Halske.

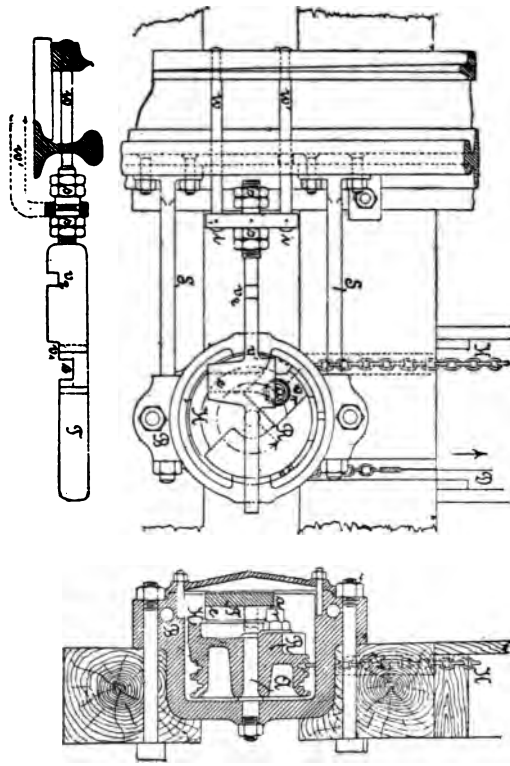
An den Weichen sind besondere Stell- und Verschlußvorrichtungen vorhanden, welche Stell- oder Riegeltöpfe genannt werden.

In Abb. 120 und 122 ist B ein gußeiserner topfartiger Behälter, der gegenüber der Weichenspitze neben den Schienen angebracht ist, und durch welchen die mit der Zunge durch die Stangen w und w' verbundene Schubstange T, Abb. 121, geführt wird. In dem Topfe B ist um eine feste Achse A drehbar eine Kettenrolle R angebracht, welcher durch die an den Ketten K befestigten Zugdrähte D eine Drehung um etwa 270° ertheilt werden kann. Die Ketten sind daher getrennt, und läuft die eine in der oberen, die andere in der unteren Nuth, wo sie auch mit den Enden befestigt sind. Auf der Rolle R sitzt daumenartig eine kleine Rolle r, die bei der Drehung der ersteren in einen graden Schlitz der Stange T eingreift und diese dadurch um das doppelte Maaß ihrer Excentricität hin und her bewegt, und somit die Weiche umstellt. Oben auf der Rolle R ist ferner ein erhöhter Rand K angegossen, welcher etwa auf die Hälfte der Rolle herumreicht, Nach Umstellung der Weiche schiebt dieser sich vor einen Vorsprung v' an der Stange T und verriegelt auf diese Weise die Weiche. Wird Draht D in der Richtung des Pfeiles angezogen, R also in der Richtung des Pfeiles gedreht, so bewegt sich zunächst der Rand K aus der Verriegelung heraus, die Rolle r tritt in den Schlitz e der Schubstange T ein, bewegt dieselbe nach rechts und legt somit die Weiche um. Nachdem dieses vollständig geschehen ist, tritt bei weiterer Drehung der erhöhte Rand K mit seinem anderen Ende in einen zweiten Schlitz v^2 ein, der durch

die Seitwärtsbewegung der Stange T an die Stelle gelang an welcher vorher v' ſich befand. Dadurch wird die Weiche in dieſer Stellung verriegelt.

Wie beim Syſtem Rüppell, ſo zerfällt auch hier die Bewe in 3 Theile: die Entriegelung der Weiche, die Umſte

Abb. 120, 121 u. 122.

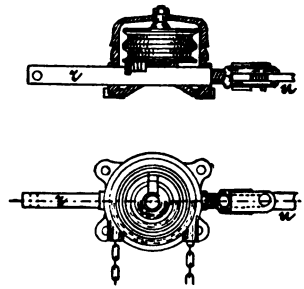


Stell- und Riegeltopf von Siemens & Halske.

derſelben und die Verriegelung in der umgeſtellten Lage. I die auf beiden Seiten auszuführende Ueberſchußbewegung iſ ſichere und vollkommene Umſtellung der Weiche gewahrt. Te raturein flüſſe können bei der vorhandenen doppelten Drahtle

en nachtheiligen Einfluß nicht ausüben. Um, im Falle die eiche unverſehens aufgeſchnitten wird, eine Zerſtörung bezw. Beädigung des Riegeltopfes zu verhüten, ſind bei i, Abb. 120, iſte angebracht, welche in dieſem Falle abgeſcheert werden. Dieben ſind leicht zu erſetzen, und iſt ſomit das Stellwerk ſofort ieder gangbar zu machen. Die Vorſchrift unter 8 in § 95 iſt eilich dadurch nicht ganz vollndig erfüllt.

Abb. 123 u. 124.



Riegeltopf von Siemens & Halske.

Soll das Stellwerk die eiche nur verriegeln, alſo ht auch gleichzeitig umſtellen, hat der Riegeltopf die einhere Geſtalt, Abb. 123 und 4. Die Umſtellvorrichtung lt weg, die Weiche wird von Hand bedient und die Rolle ält nur den naſenförmigen ſatz, welcher in eine entſprende Vertiefung der Stange intritt und ſomit die Weiche riegelt.

§ 103. Stellwerk, Syſtem Schnabel & Henning. Die ma Schnabel & Henning, Maſchinenfabrik in Bruchſal, t in der Mitte der 70er Jahre mit einer beſonderen Art ellwerken hervor, welche ſich dadurch von den ſeither geuchlichen unterſchied, daß die Bewegung der Weichen und gnale durch Waſſer erfolgte, welches unter hohen Druck etzt wurde. Es war dieſerhalb an der Centralſtelle ein großer hälter (Kraftſammler) aufgeſtellt, in welchen mittelſt eines eutenden Druckes Waſſer hineingepreßt und daſelbſt in der en Spannung erhalten wurde. Von dieſem Kraftſammler (Accumulator) aus gingen Rohrleitungen zu den einzelnen Weichen und gnalen, und geſchah die Bewegung derſelben durch Zuführung ſtark gedrückten Waſſers in die an den Weichen und Signalen handenen beſonderen Stellvorrichtungen. So ſinnreich der ganze parat auch erdacht war, ſo hat derſelbe eine practiſche Verwenng kaum gefunden, da die nachtheiligen Einflüſſe des Klimas, ie eine große Anzahl ſonſtiger Bedenken die Anwendung deſen nicht rathſam erſcheinen laſſen mußten.

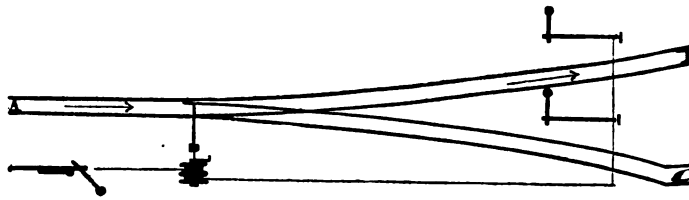
Dahingegen hat die Firma ſeit Ende der 70er Jahre hrfach andere Stellwerke erfunden, welche direct durch Menſchen-

hand bewegt werden, und sind dieselben auch vielfach zur Anwendung gekommen. Eine ausführliche Beschreibung dieser Apparate ist jedoch leider nicht möglich, da die Firma aus Geschäftsrücksichten Veröffentlichungen darüber nicht gestattet. Auf die Spitzenverschlüsse von Henning wird später zurückgekommen werden.

§ 104. Stellbock, System Froitzheim. Ehe zur Beschreibung einiger größeren Stellwerke aus neuester Zeit übergegangen wird, möge noch ein einfacher Stellbock, der den Anforderungen der Jetztzeit entspricht, eingehender erörtert werden.

Von einer eingleisigen Bahn zweigt eine andere eingleisige Bahn (nach einer Grube oder einem sonstigen Werke) ab. Die Abzweigungsstelle ist, wie in Abb. 125 angegeben, von Richtung A aus durch ein doppelarmiges Signal, von B und C aus durch

Abb. 125.

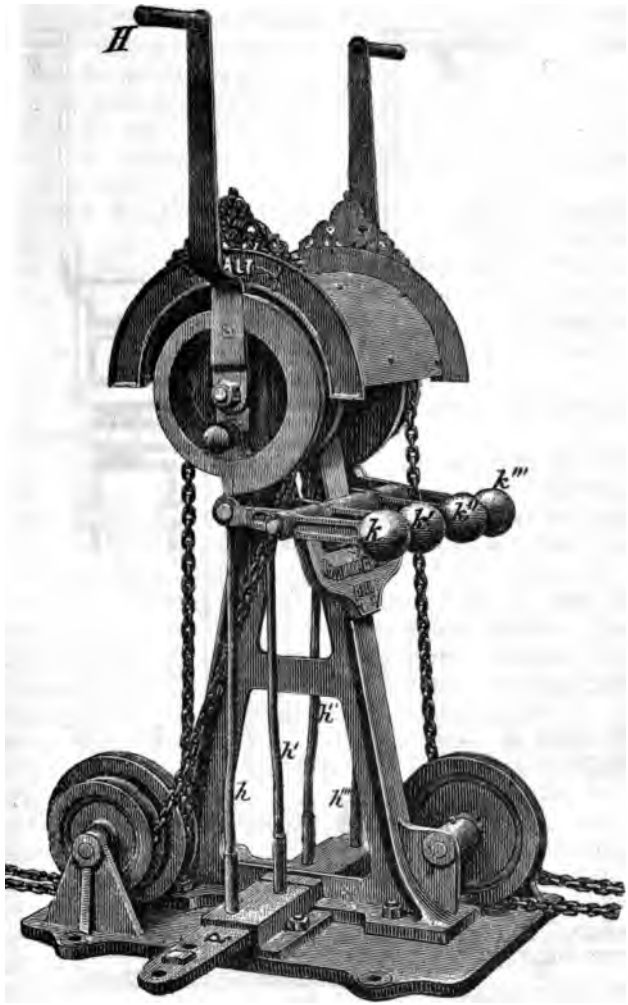


Abzweigung mit Stellbock.

je ein einarmiges Signal zu decken. Sämmtliche Signale sollen durch den neben der Weiche aufgestellten Stellbock bewegt werden und in einer solchen Abhängigkeit untereinander und mit den Weichen stehen, daß ein Signal nur gezogen werden kann, wenn die Weiche richtig steht; feindliche Signale dürfen gleichzeitig überhaupt nicht zu stellen sein. Mit Geben eines Signals muß die Weiche für die zugehörige Stellung verriegelt werden.

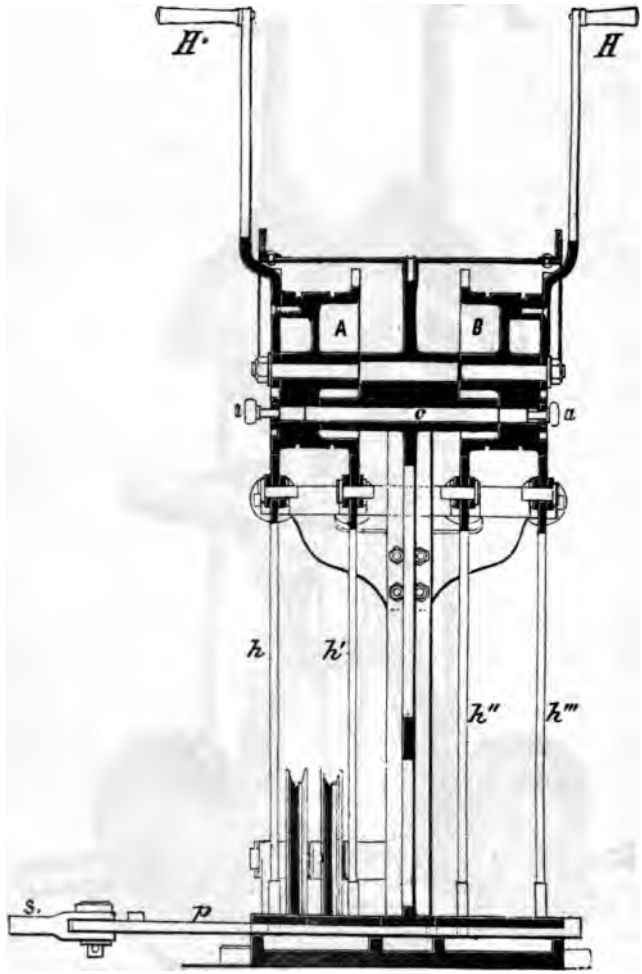
Der in Abb. 126 in perspectivischer Ansicht und in Abb. 127 im Durchschnitt dargestellte Apparat ist von Froitzheim erfunden, und wird von Rössemann & Kühnemann in Berlin erbaut. Der Stellbock erhält seinen Platz unmittelbar neben der Weiche und wird die im Fuße desselben in einer sicheren Führung befindliche Stange P unmittelbar an der Weichenzugstange bezw. an einer Verlängerung derselben befestigt. Durch Umstellung der Weiche, welche durch einen besonderen Weichenbock mit der

Abb. 126.



Stellbock für eine Weiche und drei Signale.

Abb. 127.



Querſchnitt des Stellbocks Syſtem Froitzheim.

Hand bewirkt wird, schiebt sich die Platte P hin und her. Dieselbe ist mit 2 Durchbohrungen versehen. in welche je nach der Stellung der Weiche die Stangen h, h', h'', h''' hineinpassen. Die oberen Enden der Stangen sind an zweiarmigen Hebeln k, k', k'' und k''' befestigt, so daß durch Anheben der kugelförmigen Ansätze die Stangen niedergedrückt werden, und diese alsdann die Platte P festhalten. Steht die Weiche auf das Hauptgleis A—B, Abb. 125, so können die Hebel k und k'' gehoben werden, ist dieselbe jedoch auf die Abzweigung A—C gerichtet, so sind k' und k''' zu bewegen.

Beim Anheben des Kugelhebels k löst sich eine Hemmung aus, welche die obere Rolle in einer Richtung festhält, so daß alsdann der Hebel H und somit die Rolle nach rechts gedreht und dadurch das zugehörige Signal gestellt werden kann. Diese Auslösung ist aber nur auszuführen, wenn die Stange h vorher nach unten bewegt ist. Dieses ist wiederum nur möglich, wenn die Platte P und somit die Weiche richtig steht.

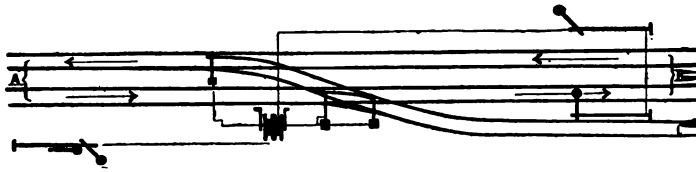
Die Stellung feindlicher Signale wird durch Folgendes verhütet.

Wie aus dem Querschnitt, Abb. 127, ersichtlich ist, sind A und B getrennte Trommeln, auf welchen die zu den Signalleitungen führenden Ketten befestigt sind. Die Rolle A nimmt die Leitung zu den am Signalmast A befindlichen Armen auf, diejenige B dieselben der Signalarme an B und C. Wird der Hebel H' der Trommel A nach rechts umgelegt, so erscheint bei A, Abb. 125, das einarmige Signal, beim Drehen des Hebels nach links kommt das zweiarmige Signal bei A zum Vorschein. Aehnlich ist der Vorgang beim Drehen der Rolle B. Bei Rechtsdrehung erscheint das Fahrsignal bei B, bei Linksdrehung dasjenige bei C. Um nun zu verhindern, daß beide Rollen gleichzeitig zu drehen sind, ist das feste Mittelstück des Bockes bei C durchbohrt. Dieselbe Bohrung haben auch beide Trommeln A und B erhalten, so daß bei der Haltstellung der Signale, also bei senkrecht nach oben gerichteter Stellung der Hebel H, die Bohrlöcher genau hintereinander liegen. In der Bohrung des Mittelstückes befindet sich ein Stempel c, der etwas länger ist, als das durchbohrte Gestell, während in den Bohrungen beider Trommeln nur kurze Stempelstücke a eingesteckt sind. Da der Stempel c länger ist als das Mittelstück, so muß derselbe stets in die Bohrung einer der beiden Trommeln hineinragen, letztere somit festhalten, so daß sie nicht gedreht werden kann. In der gezeichneten Stellung ist A ver-

riegelt und B frei; wird hingegen der Stift a der linken Seite genügend weit hineingedrückt, so wird Trommel A frei, B jedoch festgehalten.

Sind 2 Weichen an das Stellwerk anzuschließen, so ist die Anordnung zu treffen wie in Abb. 128 im Grundriß gezeichnet ist.

Abb. 128.



Abzweigung eines Gleises von einer zweigleisigen Bahn.

Der Stellbock erhält nur insofern eine Aenderung, als statt des einen Weichenriegels noch ein zweiter nachgefügt wird und die Durchlochung so angeordnet ist, daß beide Riegel gleichzeitig festgehalten werden. Abb. 129 stellt einen solchen Stellbock perspectivisch dar.

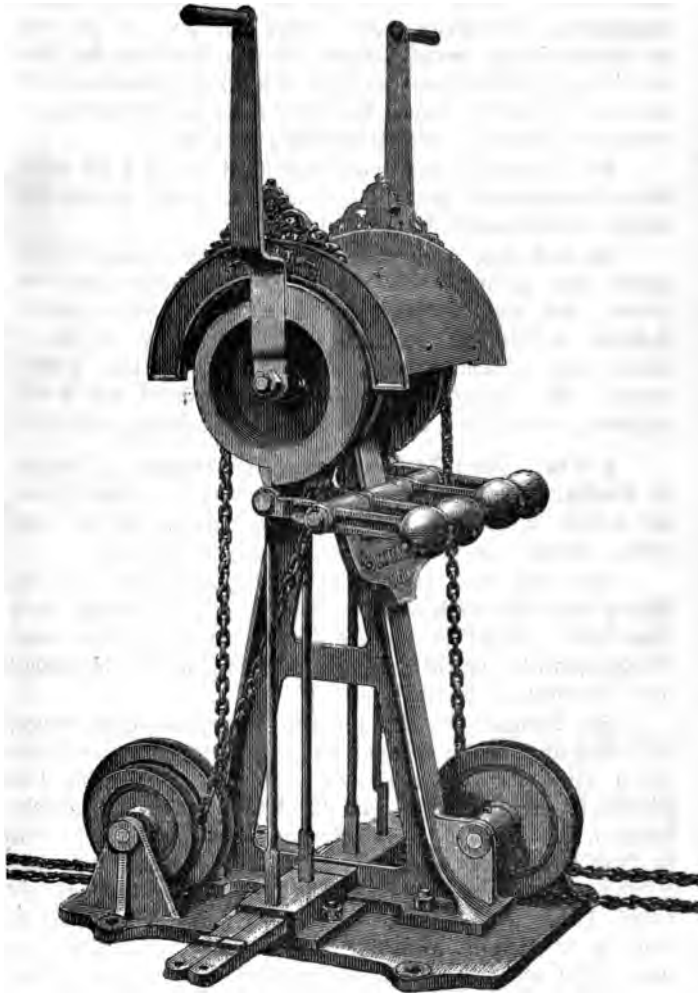
In ähnlicher Weise sind auch von anderen den Signalbau betreibenden Firmen solch' kleinere Stellwerke gefertigt; eine Beschreibung der Anordnungen, welche wesentliche Abweichungen von den vorbeschriebenen nicht zeigen, dürfte jedoch nicht nöthig erscheinen.

§ 105. Neuere Fern-Stellwerke. Unter Fern-Stellwerken im engeren Sinne versteht man diejenigen baulichen und mechanischen Anlagen, durch welche, wie bereits in § 90 erwähnt, die Leitungen einer größeren Anzahl entfernt liegender Weichen und Signale an einen Punkt zusammengeführt und in Abhängigkeit von einander gebracht, so daß sie nur nach einem bestimmten Plane gestellt werden können.

Bei solchen Fern-Stellwerken sind 3 Haupttheile der Anlage zu unterscheiden, nämlich:

a) Das Stellwerk selbst, welches meist in einem besonderen Gebäude errichtet ist, und welches die Abhängigkeit der verschiedenen Weichen und Signalhebel in sich schließt;
b) die Leitung vom Stellwerk bis zu den Weichen bezw. den Signalen;
c) die Uebertragungsvorrichtung an den Weichen und den Signalen.

Abb. 129.



Stellbock für zwei Weichen und drei Signale.

Der Ausbau der Bahnhöfe mit Stellwerken hat in den letzten Jahren einen so großen Umfang genommen, daß in Deutschland allein etwa 9 größere Fabriken sich mit Herstellung dieser Sicherungsanlagen beschäftigen. Jede dieser Fabriken hat nun auch ihr eigenes System, manche Firmen haben in der Reihe der Jahre ihre älteren Constructionen verlassen und bessere, einfachere Werke ersonnen, so daß die Anzahl der verschiedenen zur Anwendung gekommenen Bauarten unverhältnißmäßig groß ist.

Alle Apparate erstreben die Erfüllung der in § 95 aufgestellten Bedingungen, und ist dieses auch den meisten in mehr oder weniger vollkommener Form gelungen.

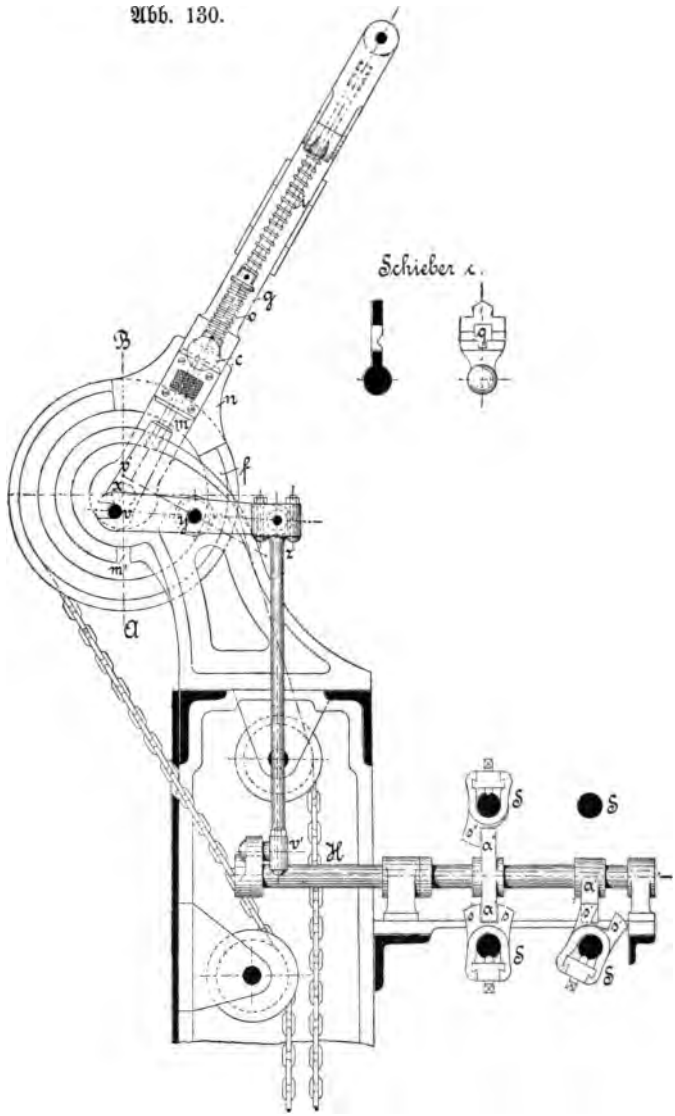
Es wird dem Zweck dieser Schrift genügen, wenn in Folgendem zwei Stellwerke aus neuester Zeit eingehender beschrieben werden, und zwar mögen dazu die Apparate zweier größeren Fabriken in Norddeutschland, Max Jüdel & Co. in Braunschweig und Zimmermann & Buchloh in Berlin, gewählt werden. Von letzterer Firma werde ein Stellwerk mit Drahtzugleitung, von ersterer ein solches mit Gestängeleitung beschrieben.

§ 106. Fern-Stellwerk von Zimmermann & Buchloh in Berlin. Dasselbe stammt aus dem Ende der 70er Jahre, hat seitdem einige Aenderungen erfahren und erfüllt in seiner jetzigen Gestalt alle in § 95 angegebenen Bedingungen.

Abb. 130 und 132 geben die Ansicht und Abb. 131 den Schnitt eines Weichenhebels; in Abb. 133 ist die Ansicht eines Signalhebels dargestellt. Beide Hebel sind für Ketten- bezw. Drahtzugbetrieb eingerichtet; statt der Ketten werden neuerdings auch Drahtseile verwendet.

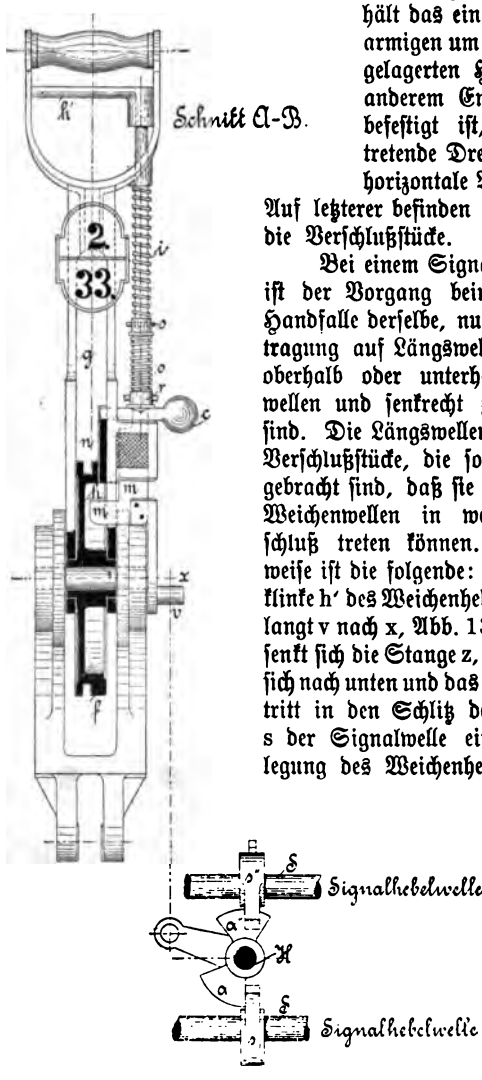
Der Verschluß der Weichen und Signalhebel untereinander wird durch übereinander liegende und sich kreuzende Lang- und Querwellen erzielt, auf welchen an den Ueberkreuzungsstellen die Verschlußstücke angebracht sind. H sind die durch die Weichenhebel bewegten Wellen, während die Wellen S mit den Signalhebeln in Verbindung stehen. Der Vorgang bei der Bedienung eines Weichenhebels ist folgender: Durch Anheben der Handfalle h' (Abb. 131) wird die am unteren Ende derselben befindliche Nase m in den Schlitz h der Kettenscheibe f eingeführt, wodurch Hebel und Kettenscheibe fest miteinander verbunden werden. Andererseits wird durch Anheben der Handfalle h' der Zapfen v bis zum Mittelpunkte der Achse x der Kettenscheibe gehoben, so daß also die Achsen v und die Scheibe F genau in derselben

Abb. 130.



Fern-Stellwerk von Zimmermann & Buchloh,
Anſicht eines Weichenhebels.

Abb. 131.



Schnitt durch einen Weichenhebel.

Linie liegen. Der Zapfen v hält das eine Ende eines zweiarmigen um y, Abb. 130, festgelagerten Hebels, an deſſen anderem Ende die Stange z befeſtigt iſt, welche die eintretende Drehbewegung auf die horizontale Welle H überträgt. Auf letzterer befinden ſich bei a und a' die Verſchlußſtücke.

Bei einem Signalhebel, Abb. 133, iſt der Vorgang beim Ausklinken der Handfalle derſelbe, nur findet die Uebertragung auf Längswellen S ſtatt, welche oberhalb oder unterhalb der Weichenwellen und ſenkrecht zu dieſen gelagert ſind. Die Längswellen tragen gleichfalls Verſchlußſtücke, die ſo geſtaltet und angebracht ſind, daß ſie mit denjenigen der Weichenwellen in wechſelſeitigen Verſchluß treten können. Die Wirkungsweiſe iſt die folgende: Sobald die Federklinke h' des Weichenhebels gehoben iſt, gelangt v nach x, Abb. 130, in Folge deſſen ſenkt ſich die Stange z, die Kurbel v' dreht ſich nach unten und das Verſchlußelement a tritt in den Schlitz des Verſchlußtheiles s der Signalwelle ein. Iſt die Umlegung des Weichenhebels erfolgt, d. h. iſt derſelbe in die Lage A — B, Abb. 130, gelangt, ſo kann die Falle m in die Ausklinkung m' einfallen, m löſt ſich aus der Nuthe h aus und gleichzeitig kann, ſobald h' losgelaſſen wird, die Spann-

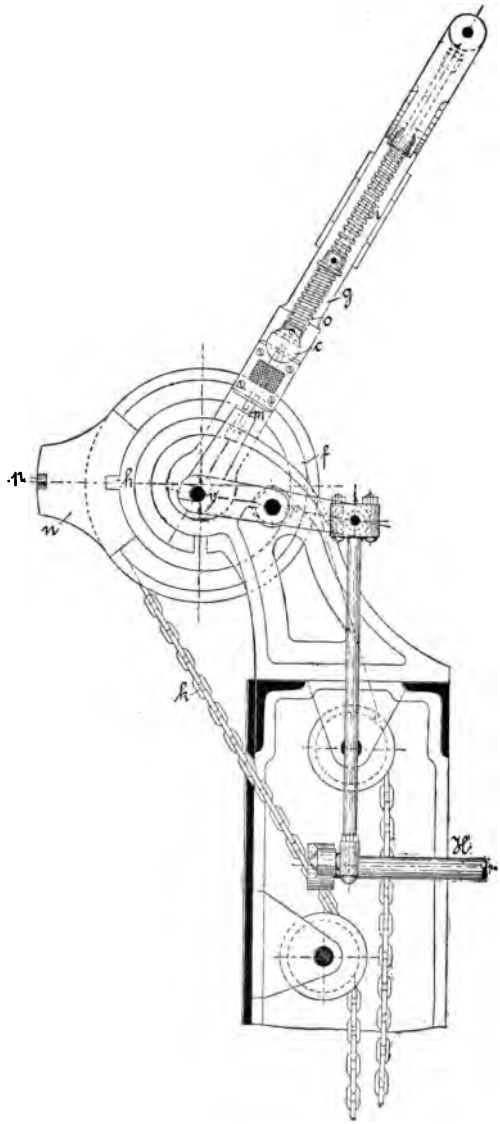
feder i wirken, und der Zapfen v gelangt von x nach v'. Der zweiarmige Hebel ist somit gleichfalls weiter bewegt und in die Lage v'y gekommen, die Welle H nochmals um das gleiche Maaß gedreht und somit α vollständig in den Schlitz s der Signalwelle eingetreten. Entgegengesetzt hat sich das Verschlußstück α'' bewegt, dasselbe ist bei der ersten Bewegung zur Hälfte, bei der zweiten vollständig aus dem Verschluß s'' herausgetreten. Es ist somit die Bedingung in § 95 No. 6 erfüllt, der zu Folge vor Beginn des Umlegens des Weichenhebels das feindliche Signal verriegelt werden soll (α hat s verschlossen), während die Entriegelung zwischen Weiche und Signal (α'' gegen s'') erst erfolgen kann, wenn der Weichenhebel vollständig umgelegt ist.

Beim Umlegen des Signalhebels ist der Vorgang ähnlich. Es kann dieses nicht eher geschehen, als bis sämmtliche Verschlußtheile der Weichenwellen aus denjenigen der betreffenden Signalwellen herausgetreten sind, also eine Stellung wie bei α und s gezeichnet, angenommen haben. Wird alsdann die Falle des Signalhebels gezogen, so dreht sich sofort die zugehörige Welle und sperrt die betreffenden Weichenhebel. Nach dem vollständigen Umlegen des Signalhebels und Einklinken der Falle erfolgt der zweite Theil der Drehung und der Verschlußtheil gelangt in die Stellung s', Abb. 130.

Die Verschlußstücke der Weichenwellen sind entweder doppelt αα'' oder einfach α', im Uebrigen sämmtlich gleichgestaltet. Die Verschlußtheile der Signalwellen sind gleichfalls entweder mit zwei Lappen ss' oder nur mit einem s'' versehen, je nachdem das betreffende Signal zweiarmig oder einarmig ist und, im ersteren Falle, die Weiche für beide Richtungen verschließbar sein muß. Braucht eine Weiche bei einem Signal überhaupt nicht verschlossen zu werden, so erhält die Signalwelle an der Stelle kein Verschlußstück.

§ 107. Auslösung des Stellwerkes durch Aufschneiden der Weiche. Das Stellwerk ist mit einer Auslösevorrichtung versehen, durch welche in dem Falle, daß die Weiche aufgeschnitten wird, der Beamte im Stellwerk von dem Vorgange Kenntniß erhält, auch die Signalhebel, welche mit dem betreffenden Weichenhebel in Verschluß stehen, bis zum Wiedereinrichten des aufgeschnittenen Hebels bezw. bis zur Richtigstellung der Weiche verriegelt werden. Letzteres wird dadurch erreicht, daß in Folge des Aufschneidens die Federfalle h' des Weichenhebels gehoben und somit die Weichenwelle etwas gedreht wird.

Abb. 132.



Weichenhebel bei aufgeschnittener Weiche.

Abb. 130 und 131 zeigt das Stellwerk in dem normalen, Abb. 132 im aufgeſchnittenen Zuſtande. Die Kettenrolle f enthält am Anſatze n eine Keilnuthe p (Abb. 132), in welche vor dem Aufſchneiden die keilförmige Spitze des Schiebers c (Abb. 130) hineinreicht. Es iſt dieſes bei eingeklinktem Hebel, alſo dann, wenn m aus h herausgetreten iſt, die einzigſte Verbindung zwiſchen Hebel und Kettenrolle. Auf den Schieber c ſtützt ſich vermittels eines Bundes r (Abb. 131) die Feder o, welche an ihrem anderen Ende durch den Bund s feſt mit der Stange verbunden iſt, und zwar berühren ſich r und c wiederum mittelſt Keilflächen. Wenn nun die Weiche aufgeſchnitten wird, ſo entſteht in der Kette k (Abb. 132) ein ſo ſtarker Zug, daß durch die Keilnuthe p der Schieber c zurückgedrückt, die Kettenrolle f ſomit vollſtändig frei wird und dieſelbe ſich, wie Abb. 132 angiebt, drehen kann.

Durch das Hinausdrücken des Schiebers c wird aber die Handfalle h' etwas gehoben, die Welle o alſo dem Mittelpunkte genähert und hierdurch zugleich die Welle H des Weichenhebels etwas gedreht, wodurch dann der Verſchluß des zugehörigen Signales erfolgt. Durch das Auslöſen und Umdrehen der Kettenrolle f hat der Beamte am Stellwerk Kenntniß von dem Vorgange erhalten und kann die erforderlichen Schritte thun. Nachdem er ſich überzeugt hat, daß die Weiche frei iſt, rückt er die Kettenrolle mittels eines beſonderen Handhebels wieder in ihre normale Lage, d. h. ſoweit zurück, bis der Einſchnitt h der Fallnaſe m ſich gegenüber befindet. Sobald dieſes geſchehen iſt, ſpringt die Falle vollſtändig in die Höhe und es iſt nur noch nöthig den Schieber c wieder zurückzubringen. Dieſes geſchieht durch Herunterdrücken der Fallenſtange mittels eines beſonderen Hebels, wonach dann in Folge des Druckes der Keilflächen am Bunde r die Scheibe c wieder zurückſchnellt.

Das Stellwerk erfüllt ſomit ſämmtliche Forderungen; dasſelbe iſt einfach und überſichtlich angeordnet und daher auch gut zu unterhalten. Ausgeführt war dasſelbe Ende 1887 in 122 Exemplaren mit im Ganzen 1800 Hebeln.

Bezüglich des zu demſelben gehörigen Spitzenverſchluſſes wird auf § 118.4 verwieſen.

§ 108. Blockverſchluß des Stellwerkes. Die electriſche Blockirung der Signalhebel geſchieht in der in Abb. 133 dargeſtellten Weiſe. B iſt die Blocktaſte des Blockes, welche den Schieber S verriegelt; dieſer iſt durch eine entſprechende Hebelver-

bindung mit dem doppelarmigen Hebel, welcher durch die Handfa bewegt wird, verbunden, so daß bei der gezeichneten Stellung t Handfalle nicht gehoben, also das Signal nicht gezogen werd kann. Bei Freigabe desselben hebt sich die Stange F, t Schieber S wird frei und das Signal kann gegeben werden.

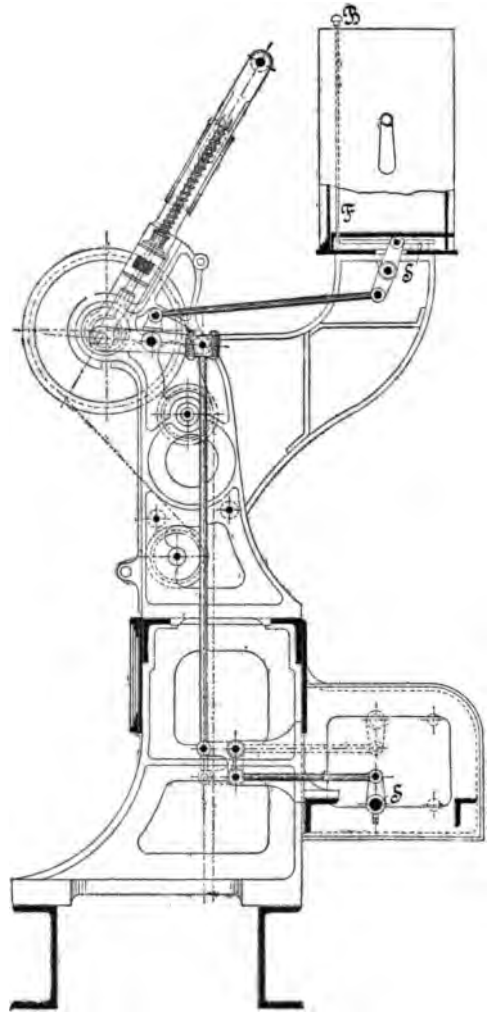


Abb. 133. Signalhebel mit Block.

§ 109. Mechanische Blockirung. Seit einigen Jahren wird von Zimmermann & Buchloh statt der electrischen Blockirung vielfach, hauptsächlich bei kleinen Apparaten, eine mechanische Blockirung zur Ausführung gebracht. Dieselbe ist vom Stationsbureau aus mittels doppelten Drahtzuges bewirkt und dabei die Einrichtung getroffen, daß der Stationsbeamte vom Bureau aus ein vom Weichensteller gegebenes Fahrsignal wieder auf „Halt" stellen kann. Zieht der Weichensteller ein nach der Deblockirung gegebenes Fahrsignal ein, so wird es von selbst wieder blockirt; zum nochmaligen Geben bedarf es daher der erneuten Freigabe durch die Station.

§ 110. Neuestes Fern-Stellwerk von Max Jüdel & Co. in Braunschweig. In Abb. 134—136 ist ein Apparat für 3 Weichenhebel und 4 Signalhebel dargestellt, bei dem die Weichen durch Gestänge, die Signale durch Doppeldrahtzüge bewegt werden. Ersteres geschieht durch eine Zahnradübersetzung, während die Signalhebel unmittelbar mit den dazu gehörigen Antriebrollen verbunden sind. Sämmtliche Hebel sind, wie beim Rüppell'schen System, mit Handfallen versehen, welche beim Ausklinken wiederum, wenn auch in einfacherer Weise, auf die Verschlußhebel w wirken. Bei der Umlegung beschreiben die Hebel einen Weg von 180°, wodurch, ähnlich dem Stellwerk von Zimmermann & Buchloh, ein günstiges Uebersetzungsverhältniß erreicht, auch eine bequeme Zugänglichkeit gewonnen wird. Von den 4 Signalhebeln a, b, c und d wirken je 2 auf denselben Doppeldrahtzug, indem z. B. durch den Hebel a der betreffende Drahtzug nach der einen, durch den Hebel b derselbe nach der anderen Seite bewegt und im ersteren Falle das einarmige, im zweiten das zweiarmige Signal des Mastes gezogen wird. Die Abhängigkeit zwischen den Stellungen der Signale und Weichen wird in derselben Weise, wie bei dem Rüppell'schen Stellwerk, durch Schubstangen s (Verschlußlineale) erreicht, deren Anzahl von der Zahl der zu sichernden Fahrstraßen, bezw. der zu gebenden Signale abhängig ist. Im vorliegenden Falle sind zwei solcher Schubstangen vorhanden, welche — da jede nach beiden Richtungen bewegt werden kann — den 4 vorhandenen Fahrstraßen entsprechen. Abweichend von dem früheren Stellwerk, bei welchem die Bewegung der Lineale durch die Signalhebel selbst erfolgte, wird dieses beim vorliegenden Apparate durch die neben den Signalhebeln gelagerten kleinen Verschlußhebel v bewirkt, dergestalt, daß z. B. der Vorwärtsbewegung des Verschlußhebels v die Linksbewegung der Schubstange s, dem Rückwärtsstellen von v

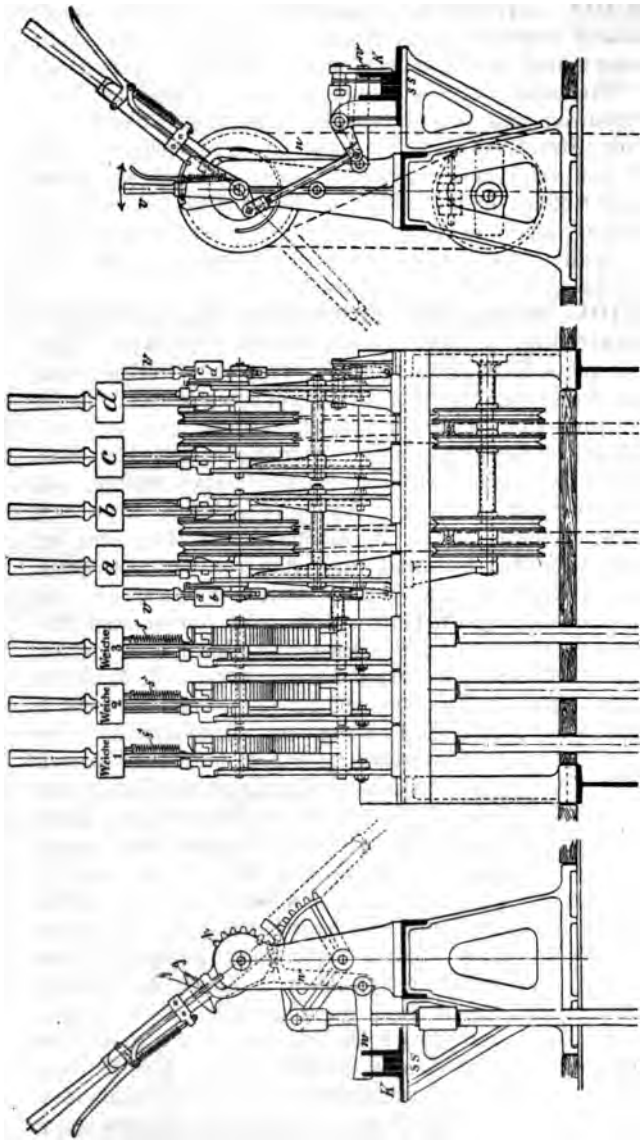


Abb. 134. Abb. 135. Abb. 136.

die Rechtsbewegung von s entspricht. Auf den Schubstangen s sind die Verschlußelemente in der früher auf Seite 106 angegebenen Weise befestigt. Dadurch, daß der Verschlußkasten, welcher bei früheren Stellwerken, Abb. 106—109, unter dem Fußboden sich befand, hoch gelegt ist, gewährt der ganze Apparat ein klares übersichtliches Bild der demselben zu Grunde gelegten Verschlußtabelle, so daß die Ueberwachung bezw. Veränderung der Verschlüsse an der Hand der Tabelle stets leicht ausführbar ist.

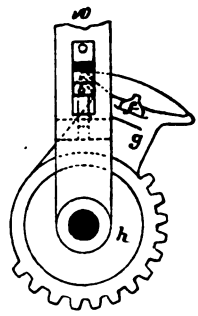
Durch die vorerwähnten Verschlußhebel v hat das Stellwerk eine nicht unwesentliche Verbesserung erhalten. Bei der Bewegung der Verschlußlineale direct durch die Signalhebel war der Uebelstand verbunden, daß mit der Rückstellung des Signales auf „Halt" auch sofort sämmtliche Weichen entriegelt wurden. Deshalb mußte das Fahrsignal stets so lange stehen bleiben, bis der Zug sämmtliche Weichen durchfahren hatte. Dieses ist bei der vorliegenden Einrichtung nicht mehr nöthig; das Signal kann sofort hinter dem Zuge eingeschlagen werden, während der Verriegelungshebel — wohl auch Fahrstraßenhebel genannt — die Weichen bis zu seiner Rückstellung verschlossen hält.

Die Verbindung der electrischen Blockeinrichtungen, welche mit den Hebeln v zu geschehen hat, kann auch hier in ähnlicher Weise, wie früher, bewirkt werden.

§ 111. Mechanische Blockirung. Max Jüdel & Co. haben gleichfalls seit einigen Jahren mechanische Blocks statt der electrischen mit Erfolg angewendet. Auch diese melden das Stellen des Signales am Stationsapparat zurück, indem die Fahrtstellung durch eine „weiße", die Haltstellung durch eine „rothe" Scheibe angezeigt wird. Stellt der Weichensteller das Signal auf „Halt", so legt er es in dieser Stellung selbstthätig fest; nach jeder Freigabe kann also nur eine einmalige Signalbewegung erfolgen. Endlich ist auch hier der Stationsbeamte in der Lage, ohne Mitwirkung des Weichenstellers das Fahrsignal in „Halt" zu verwandeln.

§ 112. Auslösung des Stellwerks durch Aufschneiden der Weiche. Das in Abb. 134 bis 136 veranschaulichte Stellwerk ist gleichfalls auslösbar, wenn eine Weiche aufgeschnitten wird. Es hebt sich alsdann eine bei F, Abb. 134, zwischen dem Weichenhebel w und dem Zahnrade h, bezw. dessen Ansatz g bestehende keilartige Verbindung aus, welche durch eine seitwärts angebrachte Feder f Abb. 135 aufrecht erhalten wurde, so daß alsdann eine Stellung, wie Abb. 137 angiebt, entsteht. Von dem Aufschneiden der Weiche erhält also auch hier der Beamte im

Abb. 137.



Weichenhebel bei aufgeschnittener Weiche.

Thurme Kenntniß, es wird auch hier dadurch der Verschlußriegel bewegt und somit das zugehörige Signal verriegelt. In einfachster Weise kann die Wiederherstellung des ordnungsmäßigen Zustandes dadurch bewirkt werden, daß der Thurmweichensteller das Zahnrad h mittels eines besonderen Handhebels zurückdreht und den Sperrkeil b, Abb. 137, wieder in die Vertiefung f einklinkt.

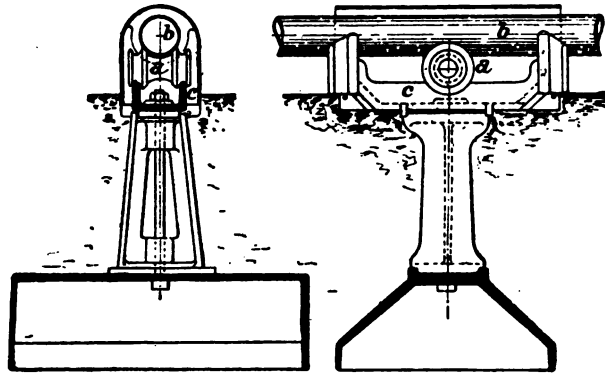
Selbst beim Aufschneiden einer unter Signalverschluß befindlichen Weiche, in welchem Falle also der Verschlußriegel festgelegt ist, erfolgt durch das Aufschneiden derselben keine Beschädigung des Stellwerks. Die Feder f Abb. 135 bleibt in diesem Falle in Spannung, und es tritt der Verschluß des Signalriegels erst ein, wenn das Signal auf „Halt" zurückgestellt worden ist.

§ 113. Die Leitung. Wie bereits bei der Beschreibung der Stellwerke erwähnt ist, wendet man zur Stellung der Weichen sowohl Gestängeleitung als auch Doppeldrahtzugleitung an, während zur Bewegung der Signale nur doppelte Drahtzüge benutzt werden.

Zur Gestängeleitung gebraucht man entweder Gasrohre von 42 m äußerem Durchmesser oder volle Stäbe aus Rundstahl von 25 mm Stärke.

Erstere werden auf Einzelrollen gelagert und entweder oberirdisch in geringer Höhe über den Erdboden, oder in Canälen unterirdisch verlegt. Die Canäle wurden seither meistentheils aus Bohlen gefertigt und in gleicher Weise abgedeckt, die Seitenwände auch wohl bei späterer Erneuerung aus Mauerwerk hergestellt; neuerdings wendet man mit Vorliebe vollständig metallische Umhüllung an. Statt der festen Rollen, auf welchen das Gestänge in Entfernungen von je 3,5 m gelagert werden muß, sind neuerdings Walzenlager in Gebrauch gekommen (a Abb. 138 u. 139), bei welchen keine Zapfenreibung, sondern nur rollende Reibung wirkt. Die Walze a trägt das Gestänge b und bewegt sich mit demselben auf c rollend hin und her. Gelagert ist das ganze auf einem eisernen Fuße, an Stelle der der Vergänglichkeit sehr leicht anheim fallenden hölzernen Pfähle. Unterirdische Leitungen gestaltet man, wie in Abb. 140 im Querschnitt angegeben ist, bei Zusammenlegung mehrerer Leitungen,

Abb. 138. Abb. 139.

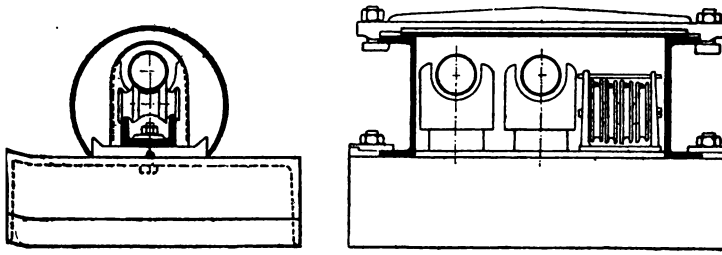


Querschnitt. Längenschnitt.

Stühle mit Rolllager für oberirdische Gestängeleitung.

auch der Signaldrahtzüge, wie in Abb. 141. Statt der früheren Steinfundamente wählt man jetzt meistentheils solche aus Eisen.

Abb. 140. Abb. 141.



Lager für unterirdisch geführte Gestänge und Signalleitungen (Querschnitte).

§ 114. Weichengestänge aus Rundstahl. Von Zimmermann & Buchloh in Berlin wird das Weichengestänge aus Rundstahl hergestellt und dasselbe zwischen Rollkörpern geführt und gelagert. Die Querschnitte in Abb. 142 und 143 zeigen derartige Anordnungen, bei welchen die Lagerung theils zwischen Rolle und Kugeln, Abb. 142, theils zwischen Kugeln allein, Abb. 143, bewirkt wird.

Abb. 144.

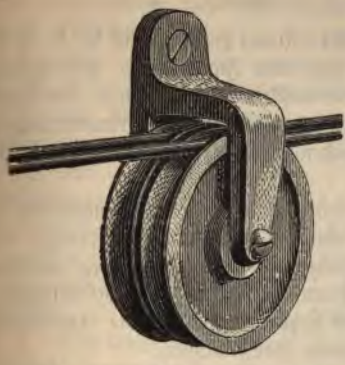


Abb. 145.

Rollen für Drahtleitungen in grader Linie.

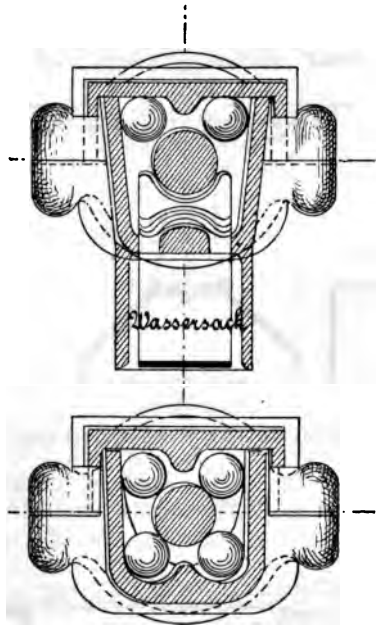
seile. Die hierzu gehörigen Rollen sind entsprechend stärker und größer gestaltet, auch, soweit sie in der äußeren Leitung sich befinden, fest auf Steinen oder eisernen Stühlen gelagert.

Abb. 146.

Rollen für Drahtleitungen in Curven.

Damit bei den vielfach vorkommenden großen Längen der Drahtleitungen die Spannungen im Draht stets gleich bleiben, sind Spannvorrichtungen einzuschalten. Die einfachste Art sind Spannschrauben mit Rechts- und Linksgewinde. An selbstthätigen Vorrichtungen mögen diejenigen von Froitzheim, Zimmermann & Buchloh, sowie Max Jüdel & Co. kurz erwähnt werden. Dieselben bestehen darin, daß man in der Leitung Ge-

Abb. 142 u. 143.



Gestängeleitung auf Roll- und Kugellager (Querschnitte).

Derartige Lagerstellen werden in Entfernungen von 2 zu 2 m angebracht; zwischen denselben ist das Gestänge durch ein entsprechend weites Gußrohr umhüllt. Zur Ableitung des Schweiß- und Sammelwassers sind die Lager unten offen gehalten und mit Wassersäcken versehen.

Nach den vorliegenden Erfahrungen bedarf diese Leitung jahrelang keinerlei Wartung; dieselbe arbeitet leicht und sicher, auch ist die Abnutzung der Rollen und Kugeln kaum meßbar. Demselben wird ferner der Vortheil nachgerühmt, daß es auf kürzestem Wege vom Stellwerk unter Gleise und Weichen hindurch bis nach der zugehörigen Weiche gelegt werden kann; andererseits kann dasselbe auch, in Folge der allseitigen Führung, gebogen und dem Eisenbahngleise sich anschmiegend in Curven gelegt werden.

§ 115. Doppeldrahtleitungen. Dieselben bestehen aus 5 mm starkem verzinkten harten Gußstahldraht von großer Bruchfestigkeit (100 kg per qmm).

Der Draht wird über Rollen geleitet, die in Entfernungen von 10—20 m in Canälen oder an Leitungspfählen befestigt sind. Abb. 144 und 145 zeigen derartige Rollen. In Curven verwendet man solche, die sich je nach Richtung der Leitung und Spannung des Drahtes von selbst einstellen. Abb. 146.

An den Winkelpunkten, sowie beim Anschluß an das Stellwerk, an die Spitzenverschlüsse und die Signale, gebraucht man statt des Drahtes meistentheils Ketten oder neuerdings auch Draht-

Abb. 144.

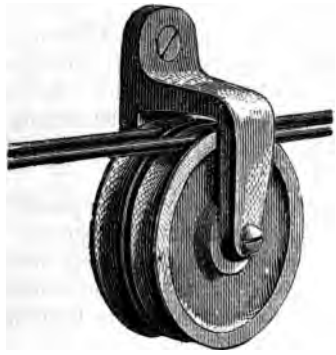


Abb. 145.

Rollen für Drahtleitungen in grader Linie.

feile. Die hierzu gehörigen Rollen sind entsprechend stärker und größer gestaltet, auch, soweit sie in der äußeren Leitung sich befinden, fest auf Steinen oder eisernen Stühlen gelagert.

Abb. 146.

Rollen für Drahtleitungen in Curven.

Damit bei den vielfach vorkommenden großen Längen der Drahtleitungen die Spannungen im Draht stets gleich bleiben, sind Spannvorrichtungen einzuschalten. Die einfachste Art sind Spannschrauben mit Rechts- und Linksgewinde. An selbstthätigen Vorrichtungen mögen diejenigen von Froitzheim, Zimmermann & Buchloh, sowie Max Jüdel & Co. kurz erwähnt werden. Dieselben bestehen darin, daß man in der Leitung Ge-

wichte auf Rollen oder Hebeln anbringt, um dadurch die Spannung der Drähte immer nahezu gleich zu halten.

§ 116. Spitzenverschlüsse. Unter Hinweis auf die in § 99 bereits gegebene Erläuterung über den Zweck dieser Einrichtung möge hier in geschichtlicher Entwickelung ein Theil der entstandenen Formen besprochen und sodann die neuesten Anordnungen, welche den gesteigerten Ansprüchen der Jetztzeit genügen, näher beschrieben werden.

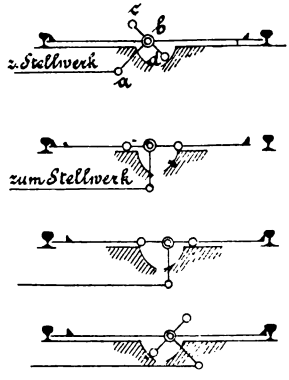
Die Spitzenverschlüsse zerfallen nach ihrer Wirkungsweise in zwei Gruppen; nämlich in solche, bei welchen beide Zungen fest miteinander verbunden sind, dieselben also gleichzeitig bewegt werden, und in solche, bei denen eine starre Verbindung der beiderseitigen Zungen nicht besteht. Bei den Letzteren geschieht die Umstellung nicht gleichzeitig, sondern theilweise nacheinander.

Zur ersteren Anordnung gehören alle älteren Spitzenverschlüsse, die zweite ist erst seit einigen Jahren in Gebrauch, erscheint jedoch berufen, die erstere bald zu verdrängen.

Ingenieur Harrisson der englischen Nordbahn soll in der Mitte der 70er Jahre zuerst einen Spitzenverschluß angewendet haben.

§ 117. Spitzenverschlüsse mit starrer Verbindung der Zungen. In Deutschland erfand zuerst Henning einen Spitzenverschluß, welcher in Abb. 147—150 in den Hauptlinien dargestellt ist.

Abb. 147, 148, 149 u. 150.



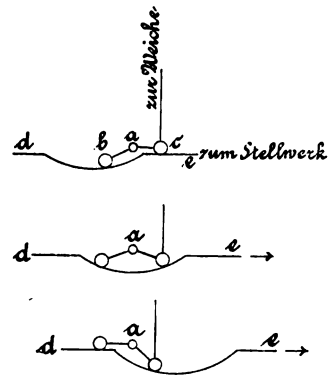
Spitzenverschluß von Henning.

Ein festes Hebelkreuz a, b, c, d, an welches bei a das vom Stellwerk ausgehende Gestänge angreift und welches bei c und d Rollen trägt, ist um Punkt b der festen Weichenverbindungsstange drehbar angebracht. Dadurch, daß die Rolle d sich gegen eine in fester Verbindung mit der Weiche stehende Kreisfläche stemmt, wird eine Verriegelung derselben bewirkt. Beim Umlegen muß das Hebelkreuz erst in die Lage Abb. 148 kommen, ehe ein Oeffnen der Weiche bezw. eine Bewegung der Zungen beginnen kann. In Abb. 149 ist die Umstellung erfolgt;

bei weiterer Bewegung des Gestänges vom Stellwerk aus wird die Verriegelung der rechten Zunge vollführt, sodaß das Kreuz in die Stellung Abb. 150 gelangt.

Abb. 151—153 zeigen eine fernere von Schnabel & Henning ausgeführte Anordnung. Um den Punkt a ist der mit der Weiche verbundene Winkelhebel bac festgelagert. Das mit einer kreisförmigen Ausbiegung versehene Gestänge de wird vom Stellwerke aus geradlinig bewegt und dadurch die Umstellung der Weiche bewirkt.

Abb. 151, 152 u. 153.



Spitzenverschluß von Schnabel & Henning.

Eine dritte, der Zeit nach zunächst kommende Anordnung ist der in § 99 beschriebene, von Büssing herrührende Verschluß. Ihr folgen verschiedene von Gast, Froitzheim und anderen Ingenieuren angegebene und ausgeführte Spitzenverschlüsse, welche sämmtlich eine starre Verbindung zwischen beiden Zungen festhalten und zur Verhütung nachtheiliger Folgen beim Aufschneiden der Weichen Abscheerstifte verwenden.

Die Bestimmungen unter 7 und 8 des § 95 werden von diesen Spitzenverschlüssen erfüllt, nicht jedoch diejenigen unter 9, erster Satz; dahingegen ist der im zweiten Satz des § 95 gegebenen Vorschrift bei einigen Anordnungen genügt.

§ 118. Spitzenverschlüsse mit Gelenk-Verbindung der Zungen. Die zweite große Gruppe der Spitzenverschlüsse ist die mit getrennter Zungenbewegung; die Zungen haben keine starre, sondern eine Gelenk-Verbindung und werden daher nicht gleichzeitig, sondern theilweise nacheinander bewegt.

Der Vorgang bei Umstellung einer Weiche mit einem solchen Spitzenverschlusse zerfällt in 3 Abschnitte.

Während des ersten bleibt die Weichenzunge, welche an der Backenschiene anliegt, unbewegt, dieselbe wird jedoch entriegelt, die andere Zunge wird schon etwas gegen ihre Backenschiene

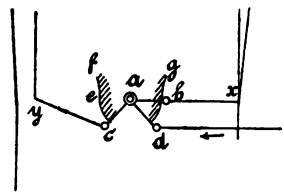
vorgeſchoben. Im zweiten Drittel des Hubes werden beide Zungen ſoweit bewegt, bis diejenige, deren Vorrücken ſchon vorher eingeleitet war, an die zugehörige Backenſchiene ſich angelegt hat, während im letzten Drittel der Bewegung die anliegende Zunge feſt verriegelt und die andere noch um ein entſprechendes Maaß weiter abgezogen wird.

Dieſe Spitzenverſchlüſſe erfordern nicht allein weniger Kraftaufwand beim Umſtellen der Weichen, ſondern haben vor Allem noch den großen Vortheil, daß ſie, ohne Anwendung von Abſcheerbolzen, auffahrbar ſind, und durch die alsdann eintretende rückläufige Bewegung der Leitung den Weichenſteller im Thurm über den Vorgang benachrichtigen.

Es mögen auch hier wieder nur einige der bekannteren Spitzenverſchlüſſe beſchrieben werden.

1. Spitzenverſchluß von Schnabel & Henning. Abb. 154 giebt eine in den Hauptlinien gezeichnete Darſtellung deſſelben. Um einen feſten Drehpunkt a bewegt ſich ein Winkelhebel, mit welchem bei b die eine und bei c die andere Zunge mittels ſchlitzartiger Gelenke verbunden iſt, während bei d das vom Stellwerk kommende Geſtänge angreift. Um a iſt ein Gleitſtück befeſtigt, deſſen äußere Seitenfläche die ſchraffirte Geſtalt hat. Letztere bildet nach vorn ec und bd Theile einer Kreislinie mit dem Mittelpunkte a, während die hinteren Theile bg nach den Kreisbogen mit dem Mittelpunkte in x, der Theil ef nach einem gleichen von der anliegenden Zungenſpitze y aus beſchriebenen Kreiſe gekrümmt ſind. Die Gelenke b und c ſind ſchlitzartig, ſo daß alſo b ſich etwas nach g bewegen kann. Erfolgt Umſtellung der Weiche, ſo geht zunächſt der Punkt b von g nach b, wodurch die geſchloſſene Zunge entriegelt, die geöffnete etwas der Backenſchiene genähert wird; bei der Weiterbewegung gelangt c nach e und es erfolgt der vollſtändige Schluß der Zunge y; am Ende der Bewegung über e hinaus wird die Verriegelung der letzteren bewirkt und x ge-

Abb. 154.

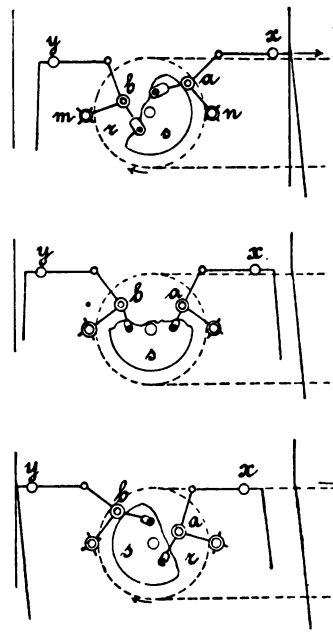


Aufſchneidbarer Spitzenverſchluß von Schnabel & Henning.

langt gleichfalls in die äußerste Stellung. Hierbei vergrößert sich, wie es in gleicher Weise bei den sämmtlichen Spitzenverschlüssen dieser Art geschieht, der Zungenaufschlag auf etwa 150 mm. Es hat dieses zum Theil in der Bauart des Verschlusses selbst seine Begründung, zum Theil ist dieses auch dadurch bedingt, daß beim Aufschneiden der Weiche die abliegende Zunge zuerst vom Fahrzeuge angedrückt werden muß, um die Entriegelung der geschlossenen Zunge zu bewirken und somit deren Bewegung zu ermöglichen.

2. In Abb. 155—157 ist ein von Kolle in Glaser's Annalen, Heft 6, Band XXII, mitgetheilter Spitzenverschluß in drei verschiedenen Stellungen gezeichnet. Derselbe ist für Doppeldrahtzug eingerichtet. Auf der Rolle r befestigt befindet sich die halbkreisförmige Scheibe s, welche unter Mitwirkung der Rollen bei a bezw. b die Verriegelung der Weiche nach der Stellung ausführt. Die Zungen sind mit Winkelhebeln verbunden, die bei m und n ihre festen Drehpunkte haben. In Abb. 155 ist die Zunge x verriegelt. Bei Bewegung der Rolle r in der Pfeilrichtung (rechtsum) wird zunächst x entriegelt und dabei y etwas gegen die zugehörige Backenschiene bewegt. In Stellung 156 stehen beide Zungen auf halb; bei fernerer Bewegung wird y ganz geschlossen, b tritt auf den kreisförmigen Theil von s und verriegelt die Weiche. Beim Aufschneiden wird auch hier die geöffnete

Abb. 155, 156 u. 157.

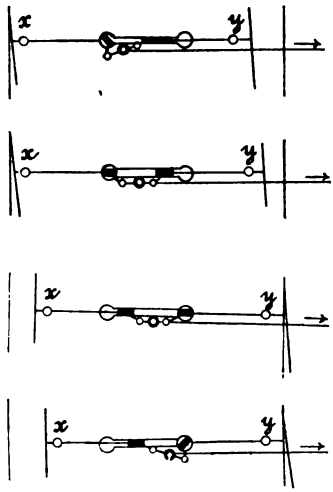


Aufschneidbarer Spitzenverschluß von Kolle.

Zunge zunächst so viel angedrückt, daß die geschlossene entriegelt wird, also in Abb. 155 die Rolle a von dem kreisförmigen Theile von s heruntertritt. Erst dann erfolgt die Umstellung der geschlossenen Zunge und nachdem dieses geschehen ist, tritt selbstthätig wieder eine Verriegelung derselben ein.

3. Spitzenverschluß von Büssing (Weichenschloß genannt), Abb. 158—161. In einem mitten im Gleise befestigten brillenartigen Schlitze werden zwei Gleitstücke bewegt, von denen jedes mit der nächstgelegenen Zunge festverbunden ist. Untereinander sind diese Gleitstücke mit einer Gelenkverbindung versehen, deren Mittelpunkt mit dem Gestänge des Stellwerkes in feste Verbindung gebracht ist. Abb. 158 zeigt die Zunge x geschlossen und verriegelt. Bei Bewegung des Gestänges in der Pfeilrichtung gelangt der Verschluß in die Stellung Abb. 159, wodurch die Zunge x entriegelt und y etwas nach rechts bewegt wird. In Abb. 160 ist y geschlossen, jedoch noch nicht verriegelt. Letzteres geschieht erst dadurch, daß bei fernerer Bewegung das Gleitstück im rechten Auge sich dreht und in die Stellung Abb. 161 gelangt. Beim Aufschneiden wird auch hier zunächst die geöffnete Zunge angedrückt, dadurch die geschlossene entriegelt, und geht dann die weitere Bewegung genau in derselben Weise vor sich, als ob die Weiche umgestellt würde.

Abb. 158, 159, 160 u. 161.

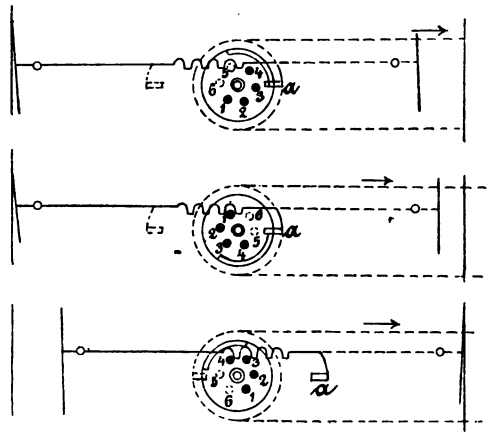


Aufschneidbarer Spitzenverschluß von Büssing.

4. Spitzenverschluß von Zimmermann und Buchloh, Abb. 162—164. Derselbe besteht aus einem doppelseitigen Speichenrade mit Zahnstangen und Verschlußnasen. Jede

Zunge wird durch eine besondere Zahnstange bewegt und zwar geschieht dieses in der Weise, daß von den 6 Speichenbolzen, welche das Triebrad im Ganzen hat, die beiden mittleren Speichen 1 und 2 mit beiden Zahnstangen zugleich im Eingriff stehen, während je zwei der übrigen Speichen

Abb. 162, 163 u. 164.



Aufschneidbarer Spitzenverschluß von Zimmermann & Buchloh.

nur die eine oder die andere Zahnstange bewegen. Das Verriegeln der anliegenden Zunge geschieht jedesmal durch die an den Zahnstangen angebrachten Knaggen a, Abb. 162, in Verbindung mit den Riegelansätzen der Angriffsrolle. Die Weiche wird auch hier in drei Abschnitten umgestellt, nämlich:

a) Eingriff des ersten einseitigen Bolzenpaares 5 und 6: die abliegende Zunge bewegt sich allein und die anliegende Zunge wird entriegelt, Abb. 162—163.

b) Eingriff des zweiten Bolzenpaares 1 und 2 in beide Zahnstangen: gleichzeitige Bewegung beider Zungen; die vorher geöffnete Zunge kommt zum Schluß, Abb. 163—164.

c) Eingriff des zweiten einseitigen Bolzenpaares: die geschlossene Zunge wird verriegelt, die andere bewegt sich noch etwas ab.

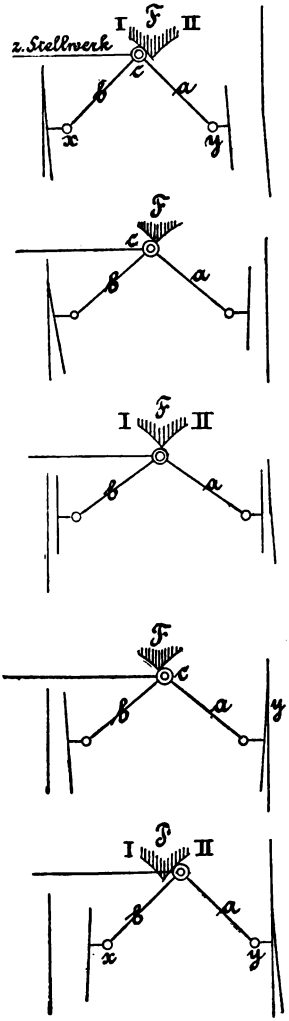
Beim Aufschneiden der Weiche wird auch hier zuerst die abliegende Zunge allein bewegt und dadurch die geschlossene Zunge zunächst entriegelt, alsdann die Weiche umgelegt und die schließende Zunge wieder verriegelt.

5. Spitzenverschluß von Mackensen, Abb. 165—169. Die Verbindungsstange der beiden Zungen besteht aus zwei Stücken, a und b, die sich in einem Gelenke c vereinigen und daselbst eine Rolle tragen. Letztere läuft auf einem festen Führungsstück F, dessen Seitenflächen so gestaltet sind, daß die Seite I, Abb. 165, ein Kreisbogen um den Punkt x in der gezeichneten Stellung und die Seite II ein Kreisbogen um den Punkt y in der in Abb. 169 gegebenen Stellung bildet. So lange sich also die Rolle c in Abb. 165—166 auf die Seite I bewegt, bleibt der Punkt x unveränderlich fest, die Zunge mithin geschlossen, wohingegen die geöffnete Zunge währenddem sich der Backenschiene etwas nähert. Bei der Bewegung der Rolle aus der Stellung Abb. 166 bis zu derjenigen Abb. 169 werden beide Zungen soweit nach rechts geschoben, daß die Zunge y geschlossen ist. Bei weiterer Bewegung des Gestänges schreitet die Rolle c auf der Stützfläche II fort, Abb. 169, verriegelt die geschlossene Zunge und bewegt zugleich die andere Zunge noch weiter ab. Beim Aufschneiden der Weiche wird auch hier die geöffnete Zunge zuerst angedrückt, dadurch die verschlossene entriegelt, geöffnet, die ganze Weiche umgestellt und dann selbstthätig wieder verriegelt. Es ist also der Vorgang genau derselbe, als ob die Weiche in gewöhnlicher Weise umgestellt würde.

Diese Anordnung vereinigt bei denkbar einfachster Form in sich alle Vorzüge eines selbstthätigen aufschneidbaren Spitzenverschlusses, und kann daher als das z. Z. Vollkommendste in dieser Art bezeichnet werden.

§ 119. Signalmaste. Dieselben werden entweder rund aus Eisenblech oder in neuerer Zeit fast ausschließlich als Gittermaste gefertigt. Abb. 170 stellt einen Mast der letzteren Anordnung dar. Derselbe ist mit zwei Signalarmen versehen, welche mittelst doppelten

Abb. 165, 166, 167, 168 u. 169.



Aufschneidbarer Spitzenverschluß von Mackensen.

Abb. 170.

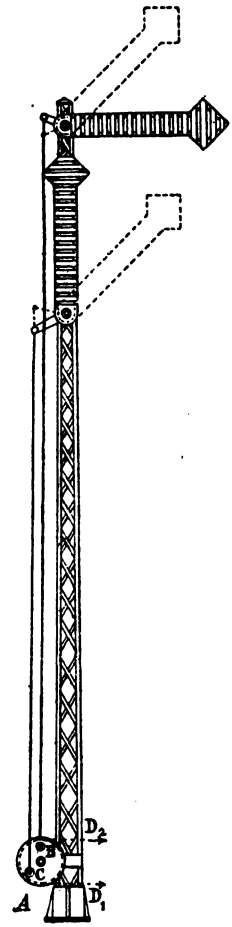
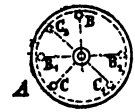


Abb. 171.



Drahtzuges bedient werden. Die Einrichtung ist so getroffen, daß mit ein und demselben Doppel-Drahtzuge sowohl ein Signalarm allein, wie auch beide Signalarme gleichzeitig bewegt werden können.

Jeder Arm hat eine eigene Zugstange, und ist diejenige für den oberen Signalarm am Punkte B, die für den unteren Arm am Punkte C der von der Drahtleitung bewegten Rolle befestigt. Die Stellung und Bewegung der Signalarme ist so eingerichtet, daß, während der obere Arm wagerecht liegt, der untere senkrecht nach oben vor dem Maste sich befindet. Wird nun Signal mit einem Arm gegeben, so dreht sich die in Abb. 171 nochmals größer gezeichnete Rolle A linksum, Punkt B gelangt nach B^1 und der Signalarm steht unter einem Winkel von 45^0 nach rechts oben. Durch Drehung der Rolle A ist aber auch der Punkt C nach links mit fortgeschritten und nach C^1 gelangt. Dadurch ist bei der tiefsten Stellung der untere Arm zwar etwas nach links ausschlagend bewegt, jedoch schließlich wieder genau in der ursprünglichen Stellung angelangt. Soll Signal mit 2 Armen gegeben werden, so ist die Rolle A rechts um zu drehen, alsdann kommt B nach B^2 und C nach C^2, der obere Arm wird gehoben, der untere um einen Winkel von 45^0 gesenkt und es erscheint Fahrsignal mit 2 Armen.

Befindet sich noch ein dritter Signalarm am Maste, so ist zur Bedienung des dreiarmigen Signales noch eine besondere Drahtleitung mit besonderer Rolle erforderlich, welche nicht allein den dritten Arm zieht, sondern durch besondere Verbindungsstücke die beiden oberen Arme gleichzeitig mit bewegt.

§ 120. Scheibenvorsignale. Diese unter Signal Nr. 15 der Signalordnung vorgeschriebene Einrichtung besteht in runden Scheiben, welche etwa 3 m über Schienenoberkante auf einem Ständerwerke angebracht, mit dem Bahnhofs-Abschlußsignalmast oder dem Stellwerk des Bahnhofes durch doppelte Drahtleitung derart in Verbindung gebracht sind, daß bei Haltstellung am Maste die Scheibe dem Locomotivführer die volle runde Seite und bei Nacht grünes Licht zeigt. Beim Geben des Fahrsignals dreht sich die Scheibe entweder um eine wagerechte oder eine senkrechte Achse und zeigt dem Locomotivführer die scharfe Kante und bei Nacht weißes Licht. Die Scheibenvorsignale sind, je nach der Oertlichkeit und dem Gefälle der Bahn, 3—600 m vor dem Abschlußsignal aufgestellt. Damit man vom Ende des

Bahnhofes aus sich über die Gangbarkeit der Vorsignale bei Nacht Ueberzeugung verschaffen kann, sind dieselben im Rücken mit einer Blende versehen, durch welche das bei der Haltstellung des Mastes sichtbare Licht beim Geben des Fahrsignals verdeckt wird. Die Scheibensignale, wie auch die Signale an den Bahnhofsabschluß- und Ausfahrts-Masten sollen ferner so eingerichtet sein, daß beim Reißen des Drahtes die Ruhestellung (also die volle Scheibe bezw. die waagerechte Lage des Armes am Mast) erscheint.

§ 121. Verschlußtabelle und Lageplan. Ueber die Abhängigkeit, in welcher bei einem Stellwerke die Hebel der Weichen und diejenigen der Signale unter einander stehen, wird neben dem dazu gehörigen Bahnhofsplane eine Zusammenstellung, die Verschlußtabelle genannt, gefertigt. Diese Verschlußtabelle muß enthalten bezw. bezeichnen:

1. Die Fahrtrichtungen, welche sämmtliche ein- und ausfahrende Züge zu nehmen haben.
2. Die Bezeichnung der Stellung, in welcher sich bei jeder Fahrtrichtung das betreffende Signal, sowie jede der zugehörigen Weichen befinden muß, und
3. Die Angaben über die Blockirung.

Der Plan muß in übersichtlicher Weise erkennen lassen:

1. Den Umfang des Stellbezirkes.
2. Die Weichen, welche in das Stellwerk einbezogen sind, sowie die zugehörigen Gestänge und Drahtleitungen.
3. Die optischen Telegraphen, auch die Zahl der an denselben befindlichen Arme und die Führung der zu den Masten bezw. Vorsignalen geleiteten Drahtzüge.
4. Die Fahrordnung, welche dem Stellwerk zu Grunde liegt.

In Preußen sind hierüber durch den Erlaß des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten vom 4. November 1884 bestimmte Vorschriften getroffen, welche im Folgenden näher erläutert werden mögen.

Als Plan ist auf Tafel A derjenige des westlichen Theiles des Bahnhofs Kohlfurt gewählt, in welchen zwei zweigleisige Bahnen (von Berlin und von Görlitz) und eine eingleisige Strecke (von Falkenberg) einmünden. Zur Erläuterung des Planes wird unter Hinweis auf die demselben angefügte Zeichenerklärung bemerkt, daß die Weichen unterschieden werden, je nachdem sie vom Stellwerk aus bedient, oder von Hand gestellt und vom Apparat aus verriegelt, oder drittens nur von Hand gestellt werden. Ferner wird bezeichnet die

Lage, welche die Weiche einnimmt, wenn der Hebel derselben im Stellwerk sich in der Normalstellung befindet. Als Letztere nimmt man diejenige an, bei welcher der Hebel, wie in Abb. 109 zur Anschauung gebracht, in seiner äußersten Stellung vom Wärter abgewendet ist, und bezeichnet dieselbe mit +; die entgegengesetzte (gezogene) Stellung, wie er sich z. B. in Abb. 106 befindet, wird mit — gekennzeichnet. Bei den neueren Stellwerken der Bauart wie Abb. 130—136 nennt man die gezeichnete Lage des Hebels (nach oben) die normale, während bei der — Stellung die nach unten gerichtete Lage des Hebels entspricht.

Hiernach bedeutet also Abb. 172: die Weiche steht auf dem geraden Strang, wenn am Stellwerk der Hebel normal liegt, während Abb. 173 kennzeichnet, daß die Weiche auf Ablenkung gestellt ist, wenn der Hebel im Thurm die Normalstellung einnimmt.

Abb. 172.

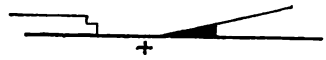


Abb. 173.

In gleicher Weise wird die Bezeichnung bei den Kreuzungsweichen durchgeführt. Diese Weichen erhalten im Allgemeinen zwei Hebel im Stellwerk, sodaß also bei einer doppelten Kreuzungsweiche durch jeden Hebel gleichzeitig zwei Zungenpaare bewegt werden. Hierbei ist zu unterscheiden, ob diese Zungenpaare durch das Gestänge gleichzeitig nach derselben Richtung gestellt werden, oder ob dieses nicht der Fall ist. Geschieht ersteres, werden sämmtliche Zungen parallel geführt, so ist bei jeder Stellung des Weichenhebels ein grades und ein gekrümmtes Gleise geöffnet, während anderenfalls entweder beide graden Gleise oder beide Abweichungen offen stehen. Je nachdem nun das eine oder das andere stattfindet, ist die Bezeichnung verschieden und wird bewirkt, wie es auf Tafel A vermerkt ist.

Bezüglich der Aufstellung der optischen Signale sind in Preußen neuerdings gleichfalls einheitliche Vorschriften getroffen. Die Bahnhofs-Abschluß-Telegraphen sollen 20—50 m vor dem Gefahrpunkt, d. h. vor der Eingangsweiche oder vor dem Punkte aufgestellt werden, bis zu welchem der Schluß eines im Bahnhof eingefahrenen Güterzuges ungünstigsten Falles reichen kann. Drei- bis sechshundert Meter vor dem Abschlußsignal sollen Scheibensignale aufgestellt und diese mit dem Abschlußtelegraphen in mecha-

nische Abhängigkeit gebracht werden. Wird auf einem Einfahrtsgleise rangirt, so ist dieses bei Feststellung des Gefahrpunktes zu berücksichtigen.

Die optischen Signale sind, wie geschehen, zu zeichnen und ist jedes derselben mit einem großen lateinischen Buchstaben und, sobald mehr als ein Signalarm vorhanden ist, jeder mit einer arabischen Ziffer zu versehen. Ferner soll auf dem Plane, in Uebereinstimmung mit der Bezeichnung der Signale, die Fahrordnung angegeben werden, d. h. es soll wiederholt auf dem betreffenden Gleise durch Einzeichnung eines Pfeiles und Beifügung der Signalbezeichnung erläutert werden, welchen Weg der Zug nimmt, der auf das betreffende Signal ein- oder ausfährt. Bezüglich der Verschlußtabelle ist zu bemerken, daß + den Verschluß der Weiche in normaler und — denselben in gezogener Stellung bedeutet; ferner wird durch Nachfügung eines a bezeichnet, daß die Weichen nicht selbst vom Zuge befahren werden, dieselben vielmehr in den benachbarten Gleisen liegen und durch deren Verriegelung verhütet wird, daß dem Zuge ein Fahrzeug in die Flanke fahren kann. Ferner sind für den Verschluß, sowie für die elektrische Blockirung und Freigebung der Signalhebel noch verschiedene Bezeichnungen gebraucht, deren Erklärung aus Tafel A ersichtlich ist.

§ 122. Die Fahrordnung. Zur Verschlußtabelle selbst übergehend, möge die Fahrordnung, d. h. der Lauf, welchen die Züge zu nehmen haben, eingehend durchsprochen werden.

Es ist im vorliegenden Falle auf Bahnhof Kohlfurt der Grundsatz festgehalten, daß alle Züge rechts ein- und auch wieder rechts ausfahren. Für die nach und von Falkenberg abzufertigenden Personenzüge sind die todten Gleise westlich vom Stationsgebäude bestimmt.

1. Zug von Berlin nach Gleis II, Südseite. Das Einfahrtssignal für diesen Zug hat die Bezeichnung A^1 und ist die Fahrstraße auch dementsprechend durch Pfeile und Buchstaben gekennzeichnet.

   Dieselbe führt durch die auf Ablenkung gestellten Weichen 1b und 1a, die halbe Kreuzungsweiche 110, über die ganze Kreuzungsweiche 109/108 und Weiche 102 an den Bahnsteig. Ehe das Signal A^1 gezogen werden kann, müssen die dazugehörigen Weichen, also deren Hebel im Thurm richtig gestellt, d. h. es muß 1a auf +, 1b auf —, 110 gleichfalls —, 109 auf + und 108 wieder —

gelegt werden. Die Weiche 102 ist durch den Weichensteller am Orte auf das grade Gleis zu stellen, wonach alsdann vom Stellwerke aus deren Verriegelung vorgenommen werden muß. Zur Erzielung der nöthigen Flankendeckung sind noch die Weiche 1, 114, 116, 106, 3 und 5 auf + zu stellen. Erst nachdem dieses geschehen und außerdem die Blockerlaubniß eingetroffen, d. h. das weiße Feld erschienen ist, kann das Signal A^1 gezogen werden, wodurch alsdann sämmtliche vorgenannten Weichen, wie auch die feindlichen Signale A^2, B^1, B^2, D, E^2, F^2, F^3 und G verriegelt werden. Die Einfahrtsignale C^1 und C^2, wie auch die Ausfahrtssignale E^1 und F^1 gefährden die geöffnete Fahrstraße A^1 nicht; dieselben werden daher nicht festgelegt, sondern können, soweit sie untereinander sich nicht ausschließen, gleichzeitig gezogen werden.

Mit dem Geben des Fahrsignals A^1 wird gleichzeitig das Vorsignal in Station 235, $_2$ + 35 gezogen.

2. Güterzug von Berlin nach Gleis 4 der Südseite. Signal A^2 mit zwei Armen. Der Zug durchfährt die Weichen: 1b (—), 1a (+), 110 (—), 109 (—), 108 (—), 107 (+), 106 (—) und 104 (—); die Stellung der Weichen ist hinter jeder Zahl in Klammern angegeben. Zur seitlichen Deckung sind zu stellen: die Weichen 1, 114, 116, 3 und 5, sämmtlich normal. Sobald dieses geschehen, kann, wenn das Blockfeld die weiße Scheibe zeigt, das Signal A^2 gezogen werden, wodurch alsdann nicht allein die vorstehend aufgeführten Weichen, sondern auch sämmtliche Einfahrtsignale unter Verschluß kommen. Von den Ausfahrtsignalen werden D, E^2, F^2, F^3 und G gleichfalls festgelegt, während E^1 und F^1 wiederum frei bleiben.

Beim Geben des Einfahrtsignals A^2, sowie überhaupt beim Ziehen sämmtlicher Einfahrtsignale, wird das zugehörige Scheibenvorsignal mit bewegt.

3. Personenzug von Falkenberg auf Gleis I, Westseite. Signal B^1. Die Fahrstraße führt über 114 (+), 111 (+), sowie über die nicht im Stellwerke einbezogene Weiche 103. Um Signal geben zu können, müssen außer den vorbenannten Weichen noch 1b, 1, 116, 108 und 3 sämmtlich in normale Stellung gebracht werden. Beim Geben des Signals werden außer den Weichen noch die Einfahrt-

signale A^1, A^2 und B^2, sowie die Ausfahrtsignale D^1, E^2, F^2 und F^3 verriegelt. Das Signal G, bei welchem die Stellung der Weichen, soweit dieselben an das Stellwerk angeschlossen sind, genau dieselbe ist, wie beim Signal B^1, wird durch die Weichen nicht verriegelt; dasselbe wird vielmehr durch den Hebel des Signals B^1 festgelegt. Beide Hebel, B^1 und G, befinden sich in einer solchen Abhängigkeit von einander, daß z. B. nur einer derselben gezogen werden kann.

4. Zug von Falkenberg nach Gleis 5 bezw. 3 Südseite. Signal B^2. Wiederum ist auch hier die Fahrstraße durch Pfeile und Buchstaben bezeichnet. Dieselbe führt von Falkenberg kommend durch die Weichen 114 (+), 111 (—), 110 (+), 109 (—), 108 (—), 107 (+), 106 (—), 104 (—) nach Gleis 3 oder 5. Zur Flankendeckung sind zu stellen die Weiche 1 b (+), 1 (+), 116 (+) und 3 (+); alsdann werden beim Ziehen des zweiarmigen Signals B^2 sämmtliche übrigen Einfahrtsignale verriegelt, während von den Ausfahrtsignalen, wie vorhin D, E^2, F^2, F^3 und G festgehalten werden, E^1 und F^1 jedoch frei bleiben.
5. Personenzug von Görlitz. Einfahrt auf Gleis I der Südseite. Signal C^1. Zu stellen sind die Weichen 107, 106, 109 und 104 und zwar sämmtlich normal. Das mit dem Einfahrtsignal verbundene Scheibensignal ist, durch die örtlichen und Gefällverhältnisse bedingt, 600 m vor dem Abschlußsignal aufgestellt. Dasselbe wird gleichfalls mit dem Einfahrtsignal C^1 gezogen und dadurch die Einfahrtsignale A^2, B^2 und C^2 festgelegt; sämmtliche Ausfahrtsignale bleiben frei.
6. Güterzug von Görlitz. Einfahrt auf Gleis 3 der Südseite. Signal C^2. Die Fahrstraße führt über die Weichen 107 (—), 106 (+) und 104 (—). Zur Seitendeckung ist die Weiche 109 normal zu stellen. Mit dem Geben des Signals werden außer diesen Weichen noch die Signale A^2, B^2 und C^1 verriegelt, während sämmtliche Ausfahrtsignale frei bleiben.
7. Ausfahrt der Personenzüge aus Gleis I, Nordseite, nach Görlitz. Signal D. Die Fahrstraße ist wiederum entsprechend durch Pfeile und den Buchstaben D bezeichnet. Dieselbe führt durch die Weichen 16 und 14, welche nicht vom Stellwerke aus bedient werden, über 4 (+), 3 (—),

2 (+), 113 (—) und 116 (—); zur Seitendeckung sind zu stellen 1b (+), 1 (+), 110 (+), 108 (—) und 5 (+). Beim Geben des Signals D werden alsdann außer den vorbenannten Weichen die Einfahrtsignale A^1, A^2, B^1 und B^2, sowie die Ausfahrtsignale E^2, F^2, F^3 und G verriegelt.

8. Personenzug aus Gleis II oder Gleis I, Nordseite, nach Berlin. Signal E^1. Fahrstraße: Weiche 6 (+), 5 (+), 1 (+), behufs Ablenkung zu decken durch Weiche 1a, 4 und 8, sämmtlich normal. Beim Geben des Signals E werden Einfahrtsignale nicht berührt, hingegen die Ausfahrtsignale E^2, F^1, F^2 und F^3, sowie die vorbenannten Weichen verriegelt.

9. Personenzug aus Gleis II, Nordseite, nach Görlitz. Signal E^2. Fahrstraße führt über die Weichen 6 (+), 5 (—), 4 (—), 3 (—), 2 (+), 113 (—) und 116 (—); zur Ablenkung sind zu stellen: Weiche 1b (+), 1 (+), 110 (+), 108 (—) und 8 (+). Das zweiflüglige Signal verriegelt alsdann außer den Weichen die Einfahrtssignale A^1, A^2, B^1 und B^2, sowie sämmtlichen übrigen Ausfahrtsignale.

10. Signal F^1. Güterzug aus dem Gleise 4, 5 oder 6 der Nordseite nach Berlin. Derselbe durchfährt 8 (—), 7 (+), 6 (—), 5 (+), 1 (+) in der bezeichneten Stellung; die Seitendeckung wird erzielt durch die normale Stellung der Weichen 1a und 4. Durch Geben des Signals werden Einfahrtsignale nicht berührt, während die Ausfahrtsignale E^1, E^2, F^2 und F^3 festgelegt werden.

11. Signal F^2. Güterzug aus denselben Gleisen der Nordseite nach Görlitz. Fahrstraße: 8 (—), 7 (+), 6 (—), 5 (—), 4 (—) 3 (—), 2 (+), 113 (—), 116 (—); zur Seitendeckung sind zu stellen: 1b (+), 1 (+), 110 (+) und 108 (—). Durch das Signal F^2 werden sämmtliche übrigen Ausfahrtsignale, sowie die Einfahrtsignale A^1, A^2, B^1 und B^2 verriegelt.

12. Signal F^3. Güterzug aus denselben Gleisen nach Falkenberg. Die Fahrstraße führt über die Weichen 8 (—). 7 (+), 6 (—), 5 (—). 4 (—), 3 (—), 2 (+), 113 (+), 114 (—). Die Seitendeckung wird erreicht durch 1b (+), 1 (+), 116 (+), 110 (+) und 108 (+). Wird alsdann

das dreiarmige Signal F^3 gezogen, so werden wiederum sämmtliche übrigen Ausfahrtsignale, sowie die Einfahrtsignale A^1, A^2, B^1 und B^2 verriegelt.

13. Personenzug aus Gleis II, Westseite, nach Falkenberg. Signal G. Die Stellung der Weichen ist dieselbe, wie beim Signal B^1, da nur die nicht im Stellwerke befindliche Weiche 103 umgestellt werden muß. Beim Geben des Signals werden auch hier wieder die Weichen und feindlichen Signale, auch durch das Signal G selbst das Einfahrtssignal B^1 verriegelt. Frei bleiben die Signale C^1, C^2, E^1 und F.

§ 123. Bedienung und Unterhaltung der Stellwerke. Bezüglich der Bedienung der Stellwerke sind die bestehenden seitens der Eisenbahn-Verwaltung gegebenen Instructionen maßgebend und sei bezüglich der Handhabung der Hebel hier nur bemerkt, daß dieselben nicht zu rasch bezw. zu gewaltsam umgelegt werden dürfen, da hierbei, besonders beim Ziehen und Einschlagen der Signalhebel, sonst leicht die Laternen verlöschen, Signalscheiben zerbrechen oder mancherlei andere Beschädigungen eintreten können. Bei kleineren Stellwerken hat der dieselben bedienende Beamte auch zugleich die Ueberwachung, tägliche Prüfung und gewöhnliche Instandhaltung mit zu besorgen. Bei größeren Anlagen und regerem Verkehr wird dem Beamten ein Arbeiter als Hebelsteller beigegeben werden, während bei großen Stellwerken außerdem zur dauernden Ueberwachung der Gestänge, Leitungen, Signale, Spitzenverschlüsse und Weichen täglich mehrere Stunden oder dauernd noch ein besonderer Arbeiter erforderlich ist. Das Hauptaugenmerk ist darauf zu richten, daß alle bewegbaren Theile des Stellwerkes, sowie der Leitung ꝛc., sich in einem stets guten, ordnungsmäßigen Zustande befinden, daß alle Gelenke und Verschlußtheile sauber, genügend geölt und eng schließend gehalten werden. Zum Oelen wird gutes Rüböl, welches mit ein Drittheil Petroleum zu versetzen ist, zu wählen sein. Die Oellöcher sind mit Deckel oder Holzpfropfen zu verschließen.

Vor allen Dingen ist darauf zu achten, daß die Bolzen nicht schlottern, da dadurch leicht ein mangelhafter Zungenschluß hervorgerufen werden kann. Hierbei wird besonders auf die Abscheerbolzen in den Spitzenverschlüssen aufmerksam gemacht. Zeigen sich derartige Mängel, so müssen die Bolzenlöcher mit der Reibahle aufgerieben und stärkere Bolzen eingezogen werden. Bei den

älteren Spitzenverschlüssen ist bei größeren Temperaturschwankungen (also besonders im Frühjahre und im Herbst) täglich mehrmals nachzusehen, ob die Verriegelung der Zunge auch mit hinreichender Sicherheit bewirkt wird, und sind die erforderlichen Richtigstellungen stets sofort vorzunehmen. Hierbei ist darauf zu achten, daß bei Gestängeleitung an den Verbindungsstellen das Gewinde noch genügend tief in dem Gasrohr oder der Regulirungsmutter steckt. Um sich hiervon überzeugen zu können, ist in der Mitte ein entsprechender Schlitz herzustellen, welcher gestattet, daß man mit dem Finger hineingreifen und sich von der Gewindelänge überzeugen kann.

Alle Bolzen sollen mit Splinten versehen sein.

Falls die Drahtleitungen nicht mit selbstthätigen Regulirvorrichtungen versehen sind, muß die Ausgleichung durch Spannschrauben, welche in der Nähe des Stellwerkes und in der Nähe des Mastes anzubringen sind, geschehen.

Dringend nothwendig ist es, für eine sicherwirkende Entwässerung der Gestänge und Drahtleitungen sowie der Weichen und Spitzenverschlüsse Sorge zu tragen. Je nach der Beschaffenheit des Untergrundes sind hier gemauerte Kanäle, Thonrohre, Sickerschlitze oder Drainrohre angezeigt.

Neuerdings sind mehrfach Signalarme mit einem Schmelzfarbenüberzuge (Emaille) verwendet worden, um dadurch die häufige Erneuerung des Oelfarbenanstriches zu umgehen. Nach den auf Bahnhof Kohlfurt seit zwei Jahren hierüber gesammelten Erfahrungen halten die Schmelzfarben, selbst auf alten Armen angebracht, recht gut. Es ist nur nothwendig, daß dieselben wöchentlich einmal mit einem Lappen abgewischt werden, da die von den Locomotiven mit dem Dampf ausgestoßenen Fett- und Rußtheile auf der Farbe sich so fest setzen, daß sie der Regen allein nicht abwäscht.

Alle bei Bedienung und Unterhaltung des Stellwerkes sich zeigende Mängel oder hemmende Vorkommnisse sind sofort dem Bahnmeister und, sofern sie den laufenden Dienst beeinflussen, auch dem dienstthuenden Stationsbeamten zu melden.

Alphabetisches Sach-Register.

Seite

A.

Abgabestation 44
Ablenkung, Stellung der Weiche auf 146
Abscheerstifte . . . 110. 115
Abschlußblock 73
Abzweigung mit Stellbock 116. 120
Alphabet von Gauß u. Weber 38
" " Morse . . . 42
" " Steinheil . . 40
Ampère's Regel . . . 17. 20
Anker des Electromagneten 21. 41. 44
Ankerhebel mit Messer . . 90
Anlage, die erste telegraphische 38
Ansammler 4
Apparatverbindungen . . 53
Arbeitscontact 47
Arbeitsschiene 46
Arbeitsstrom . 52. 53. 54. 61
Arbeitsstromschaltung . . 52
Aufschneidbarkeit der Spitzenverschlüsse . . 110. 138—143
Aufschneiden der Weiche . 102. 125. 131
Ausdehnung des Gestänges 108
Ausfahrtsblock . . 80. 82. 107
Ausfahrtsfeld . . . 76. 80. 82
Ausfahrtsignale 76
Ausfahrt des Zuges . . . 81
Ausgleich der Electricitäten 2
Ausgleichungsvorrichtungen am Stellwerk . . 102. 108
Auslader 6
Auslösevorrichtung am Stellwerk 125. 131
Ausschalter 36. 57

Seite

B.

Bahnhofs-Abschlußblock 75. 76. 83
" -Abschlußsignal . 80
" -Abschlußtelegraph 146
Bahnpolizei-Reglement 61. 65. 89
Ballon-Element 13
Batterien . . . 6. 11. 22. 53
Batteriedraht 23
Batterie-Verbindung . . . 14
Bedienung des Stellwerks . 151
Bedingungen für Stellwerke 101
Blitz 36
Blitzableiter 36. 53. 65
Blitzschläge 37
Blockapparate . . 30. 65. 107
Blockapparate, innere Einrichtung 76
Blockbetrieb in Deutschland 69
" von Siemens & Halske . . . 73
" in Preußen . 76
Blockirung 145
Block im Stellwerk . 107. 127
Blockstation 65. 69. 80
Blockstations-Telegraph . . 73
Blockstrecken 65. 73. 75
Blocksystem in England und Frankreich . . . 66
" in Preußen . . . 76
" von Cook 66
" " Clark . . . 67
" " Preece . . 68. 88
" " Regnault . . 66
" " Siemens & Halske . . . 70
" " Tyer 67
Blocktaste . . . 70. 77. 127
Büffing . . 103. 108. 137. 140

Seite

C.

Central-Signal- u. -Weichen-ſtellung 97
Cunäus 6
Clarks Blockſyſtem . . . 67
Cook 47
Cooks Blockſyſtem 66
Comutator 38
Condenſator 5. 6
Conductor 4. 5. 22
Conſtante Batterien . . . 11
Controlſtreifen 94
Cylinder-Inductor von Siemens & Halske 29

D.

Daniell's Element 11
Doppel-Drahtleitung . 129. 134
Doppelglocken 33
Doſenrelais 49
Drahtleitung zum electriſchen Telegraphen 31
Drahtwinde 34
Drahtzugleitung bei Stellwerken . . . 122. 132. 135

E.

Einfahrtsblock . 70 80. 82. 107
Electricitätslehre 1
Electriſche Blockirung . . 107. 127. 131. 147
" Läutewerke . . 59
" Schelle . . . 21. 59
" Spannungsreihe . 8
" Telegraph . . . 31
" Wirkung . . . 10
Electrifirmaſchine . . . 4. 5. 22
Electromagnet . . . 19. 20. 40
Electromagnetismus . . 17. 37
Electromotoriſche Kraft . . 8. 9
Element von Daniell . . . 11
" " Meidinger . . 12
Endämter 53
Endſtationen 53. 54
Entwäſſerung der Geſtänge des Stellwerks 152
Erdkabel 32

Seite

Erdleitung 31
Erdplatten 43. 53
Extraſtrom 25

F.

Fahrordnung . 102. 145. 147
Fahrſtraße 129
Fahrſtraßenhebel 131
Fahrzeit eines Zuges . . 90
Fallſcheiben 73
Faraday's Beobachtungen . 22
Farbſchreiber 40
Farbſchreiber von Siemens & Halske 44
Feindliche Signale . 102. 119
Fern-Stellwerke 120
" -Stellwerk von Max Jüdel & Co. . 129
" " Zimmermann & Buchloh . . . 122
Friſchen's Weichenverriegelung 98
Funken, electriſcher . 5. 6. 36

G.

Galvani 7. 10
Galvaniſche Batterie . . 9. 10
" Electricität . 7. 8
" Erregung . . 23
" Induction . . 22
Galvaniſcher Strom 9. 10. 12. 17
Galvanometer . 18. 19. 22. 53
Galvanoſcop 17. 18
Gauß 32. 38. 40
Gefahrpunkt auf Bahnhöfen 146
Gegenſtrom 25
Geſchwindigkeit d. Electricität 7
" der Züge 89. 93. 94
Geſtängeleitung beim Stellwerk 122. 132
Glaselectricität . . . 2. 4. 5
Glasköpfe zur Telegraphenleitung 33
Glockenläutewerk . . 30. 59. 61

H.

Harriſſon 136
Harzelectricität 2

Seite

Hauptstrom 22
Hemmung im Blockapparat 77
Henning, Spitzenverschluß . 136
Highton und Spagnoletti's Blocksystem 68
Hufeisenmagnet . . . 26. 29

I.

Inductions-Draht . . . 23
„ -Gesetze . . . 23
„ -Maschine . . . 24
„ -Relais . . . 49
„ -Rollen . 23. 24. 38
„ -Strom 22. 25. 26. 57
Inductor . . 27. 58. 70. 77
„ -Rollen . . . 27. 29
„ -Spule 27
„ von Siemens & Halske 29
Influenz-Erscheinungen . . 3
Isolatoren 3. 33
Isolirknöpfe 35
Isolirköpfe 33
Isolirrollen 35

K.

Kabel 32
Klingel, electrische . . 22. 59
Kupferdraht, übersponnener 35
Kurbelumschalter 16

L.

Lageplan 145
Läuteinductor 30. 57
Läutewerke 59. 61
„ von Kramer . 61
„ „ Leopolder . 65
„ „ Siemens & Halske . . 63
Leiter 2
Leitung 31. 43. 47
Leitungsarten 32
Leitungsdraht 33
Leitung vom Stellwerk 120. 132
Leydener Flasche 5. 6
Linienbatterie 47. 53

Seite

Localbatterie 48
Localstrom 49
Löthstellen 35

M.

Maaßstab zu Controlstreifen 95
Mackensen, Spitzenverschluß 142
Magnet 20. 26. 38
Magnetinduction 25
Magnetinductions-Maschine 27. 29
Magnetische Kraft . . . 21
„ Wirkungen . . 11
Magnetisirungs-Spirale . . 20
Magnetismus 17. 20
Magnetnadel . . . 17. 19. 22
Mechanische Blockirung 129. 131
Meidinger Element . . . 12
Mittelschiene 46
Morse 40. 42
Morse-Apparat mit Stiftschreiber 41
Morsebetrieb 43
Morseschreiber 40
Morsesystem, Stromläufe des 53
Multiplicator . 17. 18. 38. 39

N.

Nadeltelegraph 66
Nebenschließungen . . . 33. 60
Negative Electricität . . . 2
Nichtleiter . . . 2. 3. 5. 32
Normalstellung, der Hebel im Stellwerk 146

O.

Oberirdische Leitung . . 32. 33
Oerstedt 17
Ortsbatterie 47. 53

P.

Papierstreifen z. Zugcontrole 93
Plan zum Stellwerkbezirk . 145
Platten-Blitzableiter . . . 36
Polarisirter Morseschreiber 50. 52
Polarisirtes Relais . . 49. 51
Pol des Magneten . . 20. 27

Seite

Porzellanköpfe 33
Positive Electricität . . . 2
Primärstrom 22

Q.

Queckfilber-Contact für Langschwellenbau 91
Queckfilber-Contact für Querschwellenbau 91

R.

Radtaster 89. 90. 96
Radtaster von Siemens & Halske 90
Registriruhr 93. 96
Reibungs-Electricität . . 1. 37
Relais 47. 48. 52. 53
„ , polarisirtes . . . 49
Richtung der Ströme 17. 20. 23. 27
Riegeltopf von Siemens & Halske 115
Riegelverschluß, System Rüppell 106
Rollager 133
Rüppell . . . 103. 113. 129
Ruhecontact 47
Ruheschiene 46
Ruhestellung des Hebels im Stellwerk 106
Ruhestrom 52
Ruhestromschaltung 52. 56. 57

S.

Schaltungsart 53
Scheibenvorsignal . . 144. 146
Schelle, electrische . . . 21. 22
Schellen's Wecker 59
Schienen-Durchbiegungscontact 88. 90
Schilling von Cannstatt . 37
Schmelzfarben am Signalarm 152
Schnabel & Henning 115. 137. 138
Schlagweite 5
Schleifcontacte 29. 30
Schlüssel zum Morse-Apparat 40. 42. 45

Seite

Secundärstrom 22
Seekabel 32
Selbstsignalisirung . . . 88
Selbstunterbrechung des Stromes 21. 22
Siemens 7. 29
Siemens & Halske's Blocksystem . . 70
„ „ „ Dosenrelais 49
„ „ „ Farbschreiber 44
„ „ „ Inductor . 29
„ „ „ Läutewerk . 63
„ „ „ polarisirtes Relais . . 49
„ „ „ Radtaster . 90
„ „ „ Stellwerk . 111
„ „ „ Stell- und Riegeltopf . 113
„ „ „ Verriegelung zwischen Weiche u. Signal 97
Signalarme 144. 152
Signalmast 142
Signalstationen 65
Signalstellwerk 96
Sömering 37
Spannung, electrische . . 6
Spannungsreihe 8
Spannvorrichtungen . . . 135
Spitzenverschluß . . . .
102. 110. 116. 136. 152
Spitzenverschluß von Büssing 108. 137. 140
„ von Froitzheim . 137
„ „ Gast . 137. 139
„ „ Harrisson . 136
„ „ Henning . . 136
„ „ Makensen . 142
„ „ Schnabel & Henning 137. 138
„ „ Zimmermann & Buchloh . 140
Stangen zur Telegraphenleitung 33
Station mit Blockapparaten 80
Stations-Abstand . . . 65. 69
„ -Block 73
„ -Einfahrtsblock . . 70
„ -Einführungen . . 33
„ -Entfernungen . . 65
Steinheil . 31. 32. 36. 38. 40

Seite

Stellbezirk 145
Stell- und Riegeltopf von Siemens & Halske . . 113
Stellwerk 96. 120
„ von Chambers & Stevens 98
„ „ Froitzheim . . 116
„ „ Gregory . . . 97
„ „ Max Jüdel & Co. 122. 129
„ „ System Rüppell, Patent Büssing . . . 103
„ von Saxby & Farmer 100
„ „ Schnabel & Henning 115
„ „ Siemens & Halske 112
„ „ Zimmermann & Buchloh . . . 122
Stiftschreiber 40
Stöpselumschalter 15
Streckenblock 80. 83
„ von Siemens & Halske . . 71. 73
Stromläufe . . . 47. 53. 80
„ in den Blockapparaten . . 80
Stromschaltungen 52
Stromverlust 32. 33
Stromwender 15. 28

T.

Tangentenbussole 18
Taster . . 40. 42. 43. 45. 53
Tasterstrecke 94
Telegraph, der electrische . 31
Telegraphenapparate, die ältesten . 37
„ von Gauß und Weber . . . 38
„ von Steinheil . 38
„ „ Morse . . 40
Telegraphendraht 33
Telegraphenstangen . . . 33

Seite

Trennämter 53
Tyer's Blocksystem . . . 67

U.

Uebertragungsprincip . . 47
Umschalter . . 15. 53. 57. 86
Umschalte-Vorrichtungen . 70
Unterhaltung der Stellwerke 151
Unterirdische Leitung . . . 32
Unterseeische Leitung . . . 32

V.

Verriegelung von Siemens & Halske 97
Verschlußstücke beim Stellwerke 106. 125
Verschlußtabelle 102. 131. 145. 147
Vertical-Galvanometer . 18. 19
Volta 7
Volta'sche Säule . . 8. 10. 37
Vorwecker 70

W.

Walzenlager 132
Weber 32. 38
Wechselströme . . . 30. 77
Wecker . . . 22. 30. 57. 59
Weckerbetrieb 30
Wecker von Schellen . . . 59
Weckertasten 70
Weichengestänge . . 108. 133
Weichen u. Signalstellwerke 96
Wheatstone 47

Z.

Zelle, poröse 12
Zeichengeber, Steinheil . . 39
Zimmermann & Buchloh . 122. 129. 133. 135. 140
Zinkpol . . . 10. 11. 12. 14
Zwischenämter 53
Zwischenstationen . . 53. 56. 57

Anzeigen.

Die Schule
für den äußeren
Eisenbahn-Betrieb.

In Ergänzung ihrer „Schule des Locomotivführers"
gemeinfaßlich bearbeitet von

J. Brosius, Betriebs-Maschinen-Inspector bei d. Kgl. Eisenbahn-Direction Breslau, z. Z. in Kattowitz.
und
R. Koch, vormal. Sectionschef für Eisenbahn Betrieb im Kgl. Serbischen Bauten Ministerium zu Belgrad.

Vollständig in 3 Theilen. 1152 Seiten mit 1022 Figuren und 4 Tafeln.

Preis: M. 14.—; gebunden M. 15.40.

I. Theil: Zeichnenkunde, Mathematik, Physik, Mechanik. — Mechanische Hülfsmittel der Eisenbahnen. — Locomotiven. Betrieb und Materialien.

368 Seiten mit 352 Holzschnitten und 2 Tafeln. Preis: Geheftet M. 4.40. Gebunden M. 4.90.

II. Theil: Die Eisenbahnwagen. — Bau und Unterhaltung der Eisenbahnen.

258 Seiten mit 330 Holzschnitten. Preis: Geheftet M. 3.60. Gebunden M. 4.—.

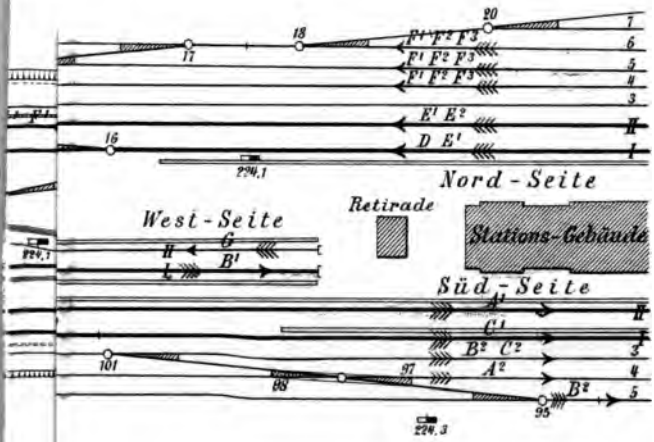
III. Theil (Schluß): Bahnoberbau. — Signalwesen (mit farbigen Figuren). — Stationsdienst. — Der Bahnhof. — Der Wagen- u. Rangirdienst. — Die Eisenbahnzüge. — Zugförderungsdienst. — Der Betriebsmaschinen- und der Locomotivfahrdienst. — Der Dienst des Wagenmeisters, Bremsers, Packmeisters, Schaffners und Zugführers.

526 Seiten mit 342 Holzschnitten. Preis: Geheftet M. 6.—. Gebunden M. 6.50.

Jeder Theil ist ein Ganzes für sich und einzeln käuflich. — Auch kann das ganze Werk gegen Ratenzahlungen von 2 bis 3 Mark pro Monat bezogen werden.

Sämmtliche technischen und betriebstechnischen Zweige des Eisenbahnwesens werden in diesem Werke umfassend erörtert, und wird hiermit zum ersten Male ein kurzgefaßtes leicht verständliches billiges Handbuch über die gesammte niedere Eisenbahntechnik geboten.

J. F. Bergmann, Verlagsbuchhandlung in Wiesbaden.



Zeichenerklärung zur Verschluss-Tabelle.

+ *Verschluss des Weichenhebels in normaler Stellung.*

− „ „ „ „ *gezogener* „

+a a „ „ „ „ *abweisender* „

Signal „Halt", Verschluss des Signalhebels infolge der Stellung eines Weichenhebels.

„ „ „ „ „ *ausschliefslich infolge der Stellung eines anderen Signalhebels.*

„ *„Fahrt" für durchgehendes Geleis.*

„ „ „ *abzweigendes* „

• *elektrische Blockirung des Signalhebels.*

○ „ *Freigebung* „ „

Lith. Anst. v. F. Wirtz. Darmstadt.

TF 610 .S38
Die Sicherungswerke im Eisenba
Stanford University Libraries
3 6105 041 650 198

For
IN LIBRA
OF Y

Anzeigen.

Die Schule

für den äußeren

Eisenbahn-Betrieb.

In Ergänzung ihrer „Schule des Locomotivführers"

gemeinfaßlich bearbeitet von

J. Brosius, Betriebs-Maschinen-Inspector bei d. Kgl. Eisenbahn-Direction Breslau, z. Z. in Kattowitz.

und

R. Koch, vormal. Sectionschef für Eisenbahn-Betrieb im Kgl. Serbischen Bauten-Ministerium zu Belgrad.

Vollständig in 3 Theilen. 1152 Seiten mit 1022 Figuren und 4 Tafeln.

Preis: M. 14.—; gebunden M. 15.40.

I. Theil: Zeichnenkunde, Mathematik, Physik, Mechanik. — Mechanische Hülfsmittel der Eisenbahnen. — Locomotiven. Betrieb und Materialien.

368 Seiten mit 352 Holzschnitten und 2 Tafeln. Preis: Geheftet M. 4.40. Gebunden M. 4.90.

II. Theil: Die Eisenbahnwagen. — Bau und Unterhaltung der Eisenbahnen.

258 Seiten mit 330 Holzschnitten. Preis: Geheftet M. 3.60. Gebunden M. 4.—.

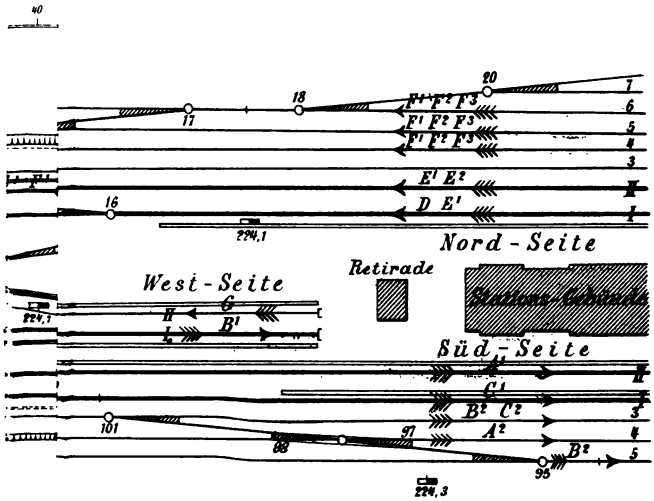
III. Theil (Schluß): Bahnoberbau. — Signalwesen (mit farbigen Figuren). — Stationsdienst. — Der Bahnhof. — Der Wagen- u. Rangirdienst. — Die Eisenbahnzüge. — Zugförderungsdienst. — Der Betriebsmaschinen- und der Locomotivfahrdienst. — Der Dienst des Wagenmeisters, Bremsers, Packmeisters, Schaffners und Zugführers.

526 Seiten mit 342 Holzschnitten. Preis: Geheftet M. 6.—. Gebunden M. 6.50.

Jeder Theil ist ein Ganzes für sich und einzeln käuflich. — Auch kann das ganze Werk gegen **Ratenzahlungen von 2 bis 3 Mark pro Monat** bezogen werden.

Sämmtliche technischen und betriebstechnischen Zweige des Eisenbahnwesens werden in diesem Werke umfassend erörtert, und wird hiermit zum ersten Male ein **kurzgefaßtes leicht verständliches billiges Handbuch über die gesammte niedere Eisenbahntechnik** geboten.

J. F. Bergmann, Verlagsbuchhandlung in **Wiesbaden.**



Zeichenerklärung zur Verschluss-Tabelle.

+ *Verschluss des Weichenhebels in normaler Stellung.*

– „ „ „ „ *gezogener* „

+a a „ „ „ „ *abweisender* „

Signal „Halt", Verschluss des Signalhebels infolge der Stellung eines Weichenhebels.

„ „ „ „ „ *ausschliefslich infolge der Stellung eines anderen Signalhebels.*

„ *„Fahrt" für durchgehendes Geleis.*

„ „ „ *abzweigendes* „

• *elektrische Blockirung des Signalhebels.*

○ „ *Freigebung* „ „

Lith. Anst. v. F. Wirtz. Darmstadt.

TF 610 .S38
Die Sicherungswerke im Eisenba
Stanford University Libraries
3 6105 041 650 198

For
USE IN LIBRARY
ONLY
NOT